



## RESUMEN

En este trabajo se realiza un estudio comparativo de cimentaciones aisladas en la ciudad de Cuenca, diseñadas por el método de la Presión Admisible con los obtenidos aplicando el método de los Estados Límites; se analiza el problema de los métodos de diseño de cimentaciones utilizados en la ciudad de Cuenca, estableciéndose como objetivo primordial el demostrar que para el diseño de cimentaciones superficiales, el método que permite diseñar cimentaciones más económicas es el método de los Estados Límites; pues el mismo, permitiría alcanzar más de un 20% de ahorro, con respecto al método de la Presión Admisible. Actualmente es el más utilizado en la práctica profesional en esta ciudad.

Se obtienen diseños de 75 cimentaciones superficiales de obras realizadas en la ciudad de Cuenca, para lo cual, se efectúan los respectivos análisis del costo de ejecución.

Es necesario realizar los rediseños utilizando el método de los Estados Límites de estas cimentaciones identificadas y se calcula el costo que tendría su ejecución.

Se identifican los parámetros que permiten evaluar económicamente el diseño de las cimentaciones, por los métodos de los Estados Límites y de la Presión Admisible que se comparan.

Se analiza la sensibilidad del costo de una cimentación a la variación de los parámetros de cohesión, ángulo de fricción y profundidad de la solera de cimentación.

**Palabras claves:** cimentaciones- zapatas aisladas por los estados límites- diseño de cimentaciones aisladas por los estados límites



## INDICE

	PÁGINA
SIMBOLOGIA.....	7
ESTRUCTURA DE LA TESIS .....	14
<b>CAPITULO I.-</b>	
<b>FUNDAMENTACION TEORICA</b>	
1.1.- Introducción .....	17
1.2.- Planteamiento del problema .....	18
1.3.- Interpretación del problema .....	21
1.4.- Objetivos .....	21
1.4.1.- Objetivo general .....	21
1.4.2.- Objetivos específicos .....	22
1.5.- Hipótesis .....	23
1.6.- Metodología de la investigación .....	23
<b>CAPITULO II.-</b>	
<b>CIMENTACIONES-GENERALIDADES</b>	
2.1.- Tipos de cimentaciones .....	25
2.2.- Cimentaciones superficiales .....	26
2.3.- Cimentaciones profundas .....	28
2.4.- Cimentaciones especiales .....	30
2.5.- Comportamiento del suelo .....	31
2.6.- Propiedades del suelo .....	33
2.7.- Tipos de suelos según su granulometría .....	41
2.8.- Distribución de presiones en las zapatas .....	41
2.9.- Condiciones que debe cumplir una cimentación .....	45
<b>CAPITULO III.-</b>	
<b>METODOS DE DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES</b>	
3.1.- Método de la presión admisible .....	47



3.2.- Método por el factor de seguridad general o global .....	48
3.3.- Método de los estados límites .....	49

## CAPITULO IV.-

### DISEÑO GEOTECNICO DE LA CIMENTACIONES

4.1.- Diseño geotécnico de la cimentación por el método de los estados límites	51
4.1.1.- Introducción al Método.....	51
4.1.2.- Verificación de la seguridad y estados límites en las Cimentaciones.....	52
4.1.2.1.- 1er Estado Límite o Estado Límite Último....	52
4.1.2.2.- 2do Estado Límite o Estado Límite de Servicio.....	54
4.1.3.- Diseño geotécnico por estabilidad.- Metodología.....	55
4.1.3.1.- Determinación de las cargas actuantes.....	56
4.1.3.2.- Determinación de la excentricidad y los lados efectivos del Cimiento.....	61
4.1.3.3.- Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo	62
4.1.3.4.- Estabilidad al vuelco.....	64
4.1.3.5.- Estabilidad al deslizamiento.....	66
4.1.3.6.- Estabilidad a la capacidad de carga.....	67
4.1.3.7.- Determinación de la carga resistente resultante del suelo ( $Q_{bt}^*$ )	67
4.1.3.8.- Determinación de la presión bruta de rotura ( $q_{br}^*$ ).....	68
4.1.3.9.- Coeficientes de forma (s).....	70
4.1.3.10.- Coeficientes de profundidad (d).....	71
4.1.3.11.- Coeficientes de inclinación de la resultante de las solicitaciones (i)	72
4.1.3.12.- Coeficientes de inclinación del terreno (g).....	73
4.2.- Diseño estructural por el método de los estados límites .....	77
4.2.1.- Determinación de la presión mayorada actuante.....	77
4.2.2.- Cálculo del peralte total y efectivo por cortante.....	79
4.2.3.- Comprobación del cortante por punzonamiento.....	82
4.2.4.- Calculo del refuerzo de acero por flexión en el lado paralelo al Momento.....	84
4.2.5.- Cálculo del refuerzo de acero por flexión en el lado perpendicular al momento.....	87



4.2.6.- Verificación de la longitud de anclaje.....	89
---	----

## **CAPITULO V.-**

### **ESTUDIO DE CIMENTACIONES EXISTENTES EN LA CIUDAD DE CUENCA**

5.1.- Metodología aplicada .....	91
5.2.- Hoja de resultados .....	93
5.3.- Tabla tabulada de resultados.....	98
5.4.- Estudios complementarios.....	
103	

## **CAPITULO VI.-**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1.- Conclusiones .....	107
6.2.- Recomendaciones .....	109
6.3.- Referencias bibliográficas .....	110
6.4.- Bibliografía .....	111

### **ANEXOS.-**

7.1.- Anexo 1.....	113
7.2.- Anexo 2.....	118
7.3.- Anexo 3.....	126
7.4.- Anexo 4.....	201
7.5.- Anexo 5.....	212
7.6.- Anexo 6.....	219



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Fundada en 1867

**Facultad de Ingeniería**

**Maestría en Geología Aplicada y Geotecnia**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE  
CIMENTACIONES AISLADAS EN LA CIUDAD  
DE CUENCA DISEÑADAS POR EL METODO  
DE LA PRESION ADMISIBLE CON LOS  
OBTENIDOS APLICANDO EL METODO DE LOS  
ESTADOS LIMITES”**

Director:  
PhD. Ing. Jaime Bojorque I.

*Proyecto de graduación previo a la  
obtención del grado de Magister en  
Geología Aplicada y Geotecnia.*

Autor:  
Ing. Arq. Eduardo Cabrera Palacios

Cuenca, Ecuador  
Julio, 2010



## **DEDICATORIA**

A mis adorados nietos Doménica, Saskia y David



## **AGRADECIMIENTO**

Al PhD Ing. Jaime Bojorque Iñiguez, por su valiosa dirección, estímulo permanente y las ideas aportadas que constituyeron la base fundamental para realizar este trabajo.

A mi esposa Susana por su apoyo y esfuerzo incondicional brindado



## SIMBOLOGIA

$H'$  = Fuerza horizontal

$N'$  = Fuerza vertical

$M'$  = Momento

$H'^*$  = Fuerza horizontal mayorada

$N'^*$  = Fuerza vertical mayorada

$M'^*$  = Momento mayorado

$l$  = Lado mayor del cimiento

$b$  = Lado menor del cimiento

$k_r$  = Coeficiente de rectangularidad

$D_f$  = Distancia entre la superficie del terreno y la solera del cimiento.

$h_f$  = Distancia entre el nivel de aplicación de la fuerza  $H'^*$  y la solera del cimiento

$H^*$  = Fuerza horizontal mayorada al nivel de la solera en el c.g.(centro de gravedad)

$N^*$  = Fuerza vertical mayorada al nivel de la solera en el c.g.

$M^*$  = Momento mayorado al nivel de la solera en el c.g.

$E$  = Distancia horizontal desde el c.g. de la base al c.g. del pedestal

$l'$  = Lado efectivo mayor de los lados del cimiento

$b'$  = Lado efectivo menor de los lados del cimiento





$\gamma$  = Peso específico del suelo

$\gamma^*$  = Peso específico estimado del suelo para el cálculo

$\phi$  = Angulo de fricción interna

$\phi^*$  = Valor estimado del ángulo de fricción interna para el cálculo

$c$  = Cohesión

$c^*$  = Valor estimado de cohesión del suelo par el cálculo

$\gamma_{gy}$  = Coeficiente de estimación del peso específico

$\gamma_{gc}$  = Coeficiente de estimación de la cohesión

$\gamma_{gtan\phi}$  = Coeficiente de estimación del ángulo de fricción interna

$e_b$  = Excentricidad de la carga con relación al plano paralelo al  
lado b

$e_l$  = Excentricidad de la carga con relación al plano paralelo al  
lado l

$H_{act}^*$  = Fuerza horizontal de cálculo actuante

$H_r^*$  = Fuerza horizontal de cálculo resistente producto de la  
fricción y adherencia entre el suelo y el cimiento

$Q_{bt}$  = Carga resistente resultante del suelo

$Q_{bt}^*$  = Presión bruta de trabajo resistente por estabilidad en la  
base del cimiento (kPa)

$q_{nt}^*$  = Carga neta de trabajo resistente de calculo por estabilidad  
(kPa)

$q^*$  = Presión efectiva que actúa en el nivel de solera alrededor  
del cimiento (kPa)

$q_{br}^*$  = Presión bruta de rotura resistente por estabilidad (kPa)



$\gamma_s$  = Coeficiente de seguridad adicional, generalmente = 1,2

$\gamma_1^*$  = Peso volumétrico promedio de los suelos que se encuentran por encima del nivel de la solera del cimiento

$\gamma_2^*$  = Peso volumétrico promedio de los suelos que se encuentran por debajo del nivel de la solera del cimiento hasta una profundidad igual 1,5 veces el lado b del cimiento

$q^*$  = Valor de la sobrecarga que actúe sobre el terreno alrededor del cimiento

$N_q$  = Aporte que le brinda la sobrecarga existente al nivel de la solera del cimiento a su capacidad soportante

$N_c$  = Aporte que le brinda la cohesión del suelo a su capacidad portante

$N_\gamma$  = Aporte que le brinda el peso volumétrico del suelo que se moviliza a su capacidad portante

$S_c$  = Coeficiente de forma para la cohesión del suelo de la cimentación

$S_q$  = Coeficiente de forma para la sobrecarga existente a nivel de la solera

$S_\gamma$  = Coeficiente de forma para el peso volumétrico del suelo

$S_c'$  = Coeficiente de forma para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$

$d_c$  = Coeficiente de profundidad para la cohesión del suelo de la cimentación

$d_q$  = Coeficiente de profundidad para la sobrecarga existente a nivel de la solera



$d\gamma$  = Coeficiente de profundidad para el peso volumétrico del suelo

$dc'$  = Coeficiente de profundidad para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$

$iq$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para la sobrecarga existente a nivel de la solera

$i\gamma$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para el peso volumétrico del suelo

$ic$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para la cohesión del suelo de la cimentación

$ic'$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$

$\eta$  = Angulo de inclinación del terreno en grados

$gc$  = Coeficiente por inclinación del terreno para la cohesión del suelo de la cimentación

$gq$  = Coeficiente por inclinación del terreno para la sobrecarga existente a nivel de la solera

$g\gamma$  = Coeficiente por inclinación del terreno para el peso volumétrico del suelo.

$gc'$  = Coeficiente por inclinación del terreno para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$

$\gamma_{sb}^*$  = Peso sumergido estimado (kN/m<sup>3</sup>)

$h_1$  = Profundidad donde se encuentra el nivel freático por debajo de la base del cimiento.



$p_{neta}$  = Presión neta de cálculo

$q_{c+r}$  = Carga actuante sobre el cimiento

$b_c$  = Ancho de la columna o pedestal

$l_c$  = Largo de la columna o pedestal

$h'$  = Peralto inicial de la cimentación

$h$  = Peralto total calculado de la cimentación.

$h_t$  = Peralto asumido para diseño de la cimentación

$T^*$  = Cortante actuante en la cimentación

$T_b^*$  = Resistencia al cortante del hormigón

$R_b'^*$  = Resistencia efectiva del hormigón

$R_{bk}$  = Resistencia característica del hormigón

$\gamma_b$  = Coeficiente de minoración para el hormigón

$p_m$  = Perímetro medio de la sección de corte

$\tau_N^*$  = Cortante actuante por influencia de la carga vertical

$\tau_M^*$  = Cortante actuante por influencia del momento mayorado  
al nivel de la solera en el c.g.

$\gamma_v$  = Fracción del momento no balanceada transferida por la  
excentricidad de corte

$J$  = Momento de inercia de la columna

$\tau_{max}^*$  = Cortante máximo actuante en la cimentación

$R_b^*$  = Resistencia al punzonamiento del hormigón

$\mu_2$  = Momento específico de la sección

$R_b'^*$  = Resistencia efectiva del hormigón

$R_a^*$  = Resistencia efectiva del acero



$A$  = Área requerida de acero

$R_{ak}$  = Resistencia característica del acero

$\gamma_a$  = Coeficiente de minoración para el acero

$\varphi$  = Diámetro de la varilla

$e$  = Espaciamiento entre varillas

$\tau_{dl}^*$  = Esfuerzo de adherencia

$l_d$  = Longitud de anclaje



## ESTRUCTURA DE LA TESIS

### CAPITULO I.-

En este capítulo se presentan los principales fundamentos teóricos sobre métodos en los que se analizan el problema del diseño geotécnico de las cimentaciones en nuestra ciudad, el mismo que pese a los adelantos científicos de la época, se lo continúa haciendo con métodos tradicionales, en consecuencia, se plantea y se interpreta este problema, estableciéndose como objetivo primordial el demostrar que para el diseño de cimentaciones superficiales, el método que permite diseñar cimentaciones más económicas es el método de los estados límites, pues permite alcanzar más de un 20% de ahorro con respecto al método de la Presión Admisible, actualmente más utilizado en la práctica profesional en la ciudad de Cuenca.

Se establecen como objetivos específicos:

1. Investigar sobre los métodos utilizados en la actualidad para el diseño de cimentaciones aisladas en la ciudad de Cuenca.
2. Obtener diseños de cimentaciones superficiales de obras realizadas en la ciudad y efectuar los respectivos análisis de su costo de ejecución.
3. Realizar los diseños por el Método de los Estados Límites de todas y cada una de las cimentaciones identificadas y calcular el costo que tendría su ejecución.



4. Identificar los parámetros que permitan evaluar económicamente el diseño de las cimentaciones por los métodos de los Estados Límites y de la Presión Admisible que se comparan.
5. Analizar la sensibilidad del costo de una cimentación a la variación de los parámetros de cohesión, ángulo de fricción y profundidad de la solera de cimentación.

## **CAPITULO II**

Aquí se presenta el marco teórico sobre los diferentes tipos de cimentaciones existentes, el comportamiento y las propiedades de los suelos, los tipos de suelos según su granulometría, la distribución de presiones en las zapatas y condiciones que debe cumplir una cimentación.

## **CAPITULO III**

En este capítulo se explican los diferentes métodos conocidos para el diseño de las cimentaciones; en forma general, se explica el diseño de cimentaciones por el método de la Presión Admisible, de igual manera el método del Factor de Seguridad Global y finalmente el método de los Estados Límites.

## **CAPITULO IV**

En este capítulo se analiza el diseño geotécnico de una cimentación por el Método de los Estados Límites; se efectúa



una introducción al Método; se enuncian los Estados Límites en las Cimentaciones; se estudia el diseño geotécnico por estabilidad; se analizan y se explican los estados límites de una cimentación; el primer estado límite o estado límite ultimo; el segundo estado límite o estado límite de servicio. Se explica en forma detallada los procesos en Excel para el cálculo y diseño geotécnico por estabilidad de una cimentación, de la misma forma se procede con el cálculo y diseño estructural por el método de los Estados Límites.

## **CAPITULO V**

Se realiza el estudio de 75 cimentaciones existentes en la ciudad de Cuenca, se explica la metodología aplicada y se presenta la hoja de resultados de una cimentación; así como también, la tabla general tabulada de resultados; por último se presentan y analizan en forma gráfica estudios complementarios obtenidos del análisis de una de las cimentaciones haciendo variar en ella los parámetros de cohesión, ángulo de fricción y profundidad de cimentación.

## **CAPITULO VI**

Se dan las Conclusiones y Recomendaciones.





## CAPITULO I

### FUNDAMENTACION TEORICA

#### 1.1.- INTRODUCCIÓN.

Es de conocimiento general, que para que una estructura ofrezca seguridad y trabaje correctamente, debe tener una cimentación adecuada, esta situación en muchas ocasiones pasa inadvertida, pues no se le brinda la importancia y atención necesaria que ella requiere; la construcción de una cimentación debe tener un estudio más sistemático; es decir, su diseño debe contemplar todos y cada uno de los factores que motivan sus características, así como también los que afectarían su desempeño correcto en su vida útil. Si en una estructura, algún miembro de la misma ha sido mal diseñado y ha resultado débil y flexible, puede generalmente reforzarse, pero, si se trata de una mala cimentación que ha comenzado a ceder la estructura fallará debido a la magnitud de los asentamientos, pues su hundimiento será grande y la edificación no ofrecerá seguridad, poco podrá entonces hacerse para mejorar esta situación.

La responsabilidad del buen funcionamiento de una cimentación recae sobre el que la estudia y la proyecta; es bastante difícil averiguar cual será el comportamiento de los materiales sobre



los que se va cimentar, por consiguiente se tendrá que disponer de toda la información disponible para hacer frente a estas dificultades, determinar los procedimientos que deban de seguirse, estudiar distintas variantes que se puedan utilizar para soportar la estructura y estimar su costo, preparar varios anteproyectos considerando su adaptabilidad, economía, seguridad, rapidez y cualquier otro factor que fuere de importancia en la elección del cimiento.

## **1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A partir de la década de los años setenta, se implementó en el Ecuador el Método de Última Resistencia o de los Estados Límites para el diseño de las estructuras de hormigón armado; mientras que para el diseño geotécnico de las cimentaciones, se continuó trabajando con métodos tradicionales tales como el de la Presión Admisible del suelo y el Factor de Seguridad Global, propios de la Teoría de la Elasticidad, basados en un régimen linealmente deformable, no optándose por el de los Estados Límites, probablemente por su aparente complejidad de cálculo.

Esta situación ha dado lugar a una serie de adaptaciones con sus correspondientes interpretaciones y discusiones por parte de los proyectistas de cimentaciones, surgiendo lineamientos y procedimientos diferentes, que provocaron serias controversias



entre los defensores de una u otra variante, sin que ninguno de ellos brindara soluciones consistentes al problema.

Es por esto, que, en la actualidad en la ciudad de Cuenca, aún se emplean métodos que consideran una distribución trapezoidal de presiones como reacción del suelo. Esto, además de dar lugar a cimentaciones más costosas, pertenece a la Teoría Elástica, donde se trabaja con solicitaciones sin mayorar, valores promedios de los parámetros del suelo, y comparaciones de diseño basadas en el equilibrio de las fuerzas actuantes con las resistentes, dentro de un régimen de tensiones linealmente deformables, lo que exige emplear Factores de Seguridad entre 2,5 y 4,0.

Estos procedimientos están basados en el Método de las Presiones Admisibles, que considera dicha distribución y la información básica que solicitan del terreno, es solamente el valor de dicha Presión Admisible. Los Ingenieros Geotécnicos, para satisfacer las necesidades del cliente, continúan proporcionando dicho parámetro, permitiendo que se mantenga aún vigente el criterio erróneo de una capacidad soportante del suelo, única y constante, lo cual en la práctica, no es real.

La aplicación del Método de los Estados Límites produjo una notable economía en los elementos estructurales de hormigón



armado así diseñados, excepto en las cimentaciones. Al abrirse la posibilidad de su aplicación dentro del campo de la Geotecnia, en la segunda mitad de la década de los años ochenta, se intuía que su introducción daría lugar a un ahorro en las cimentaciones.

Por lo expuesto, es necesario tomar en cuenta para el diseño de las cimentaciones superficiales la aplicación de un método más consistente, el de los Estados Límites, considerando los bajos costos que se han obtenido con él en otros países con su aplicación, con respecto a métodos tradicionales. Método que a pesar de la fuerte divulgación que ha tenido y de algunas evaluaciones primarias, hasta la fecha no se ha efectuado una evaluación detallada del impacto económico, que es capaz de producir en las cimentaciones de obras dentro del proceso constructivo en nuestro país.

La investigación propuesta se basa en un estudio comparativo de los precios de los cimientos calculados por el método de la Presión Admisible, con respecto a los calculados por el método de los Estados Límites. Los resultados obtenidos del análisis de esta investigación serán los fundamentos que sustenten el estudio planteado.



### **1.3.- INTERPRETACIÓN DEL PROBLEMA.**

De lo anotado, se desprende la necesidad de orientar el diseño Geotécnico de las Cimentaciones hacia el Método de los Estados Límites, por lo que es necesario implementar un procedimiento riguroso, validado científicamente y mundialmente aceptado.

Es necesario que las universidades y centros politécnicos de nuestro país, en el campo de la Ingeniería Civil, implementen en su pensum de estudios un procedimiento racional y actualizado para el diseño de cimentaciones superficiales como es el Método de los Estados Límites, recalcando sus ventajas económicas, con respecto a otros métodos.

### **1.4.- OBJETIVOS**

#### **1.4.1.- OBJETIVO GENERAL.**

El objetivo primordial del presente estudio es demostrar que para el diseño de cimentaciones superficiales, el método que permite obtener diseños de cimentaciones más económicas, es el de los Estados Límites, ante los obtenidos por el de la Presión Admisible utilizado en la ciudad de Cuenca.



### **1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- 1 Investigar sobre los métodos utilizados en la actualidad para el diseño de cimentaciones aisladas en la ciudad de Cuenca.
- 2 Obtener diseños de cimentaciones superficiales de obras realizadas en la ciudad y realizar los respectivos análisis de su costo de ejecución.
- 3 Realizar los diseños por el Método de los Estados Límites de todas y cada una de las cimentaciones identificadas y calcular el costo que tendría su ejecución.
- 4 Identificar los parámetros que permitan evaluar económicamente el diseño de las cimentaciones por los métodos de los Estados Límites y de la Presión Admisible que se comparan.
- 5 Analizar la sensibilidad del costo de una cimentación a la variación de los parámetros de cohesión, ángulo de fricción y profundidad de la solera de cimentación.



## **1.5.- HIPÓTESIS.**

Con la aplicación del Método de los Estados Límites en el diseño de las cimentaciones, se conseguirá alcanzar más de un 20% de ahorro con respecto al método de la presión admisible actualmente utilizado en la práctica profesional en la ciudad de Cuenca.

## **1.6.- METODOLOGIA DE INVESTIGACION.**

El trabajo consistió en la realización de una comparación en diseños de cimentaciones desde el punto de vista económico, con la finalidad de decidir, en qué medida el método de los Estados Límites, resulta ser más económico que el de la Presión Admisible.

Para llevar a cabo esta comparación, se investigó a diferentes profesionales calculistas de la ciudad de Cuenca, solicitándoles diseños de cimentaciones de edificaciones ya ejecutadas en la ciudad, conjuntamente con los estudios geotécnicos que sirvieron para su cálculo. Posteriormente, se tomaron varios de estos diseños y se recalcularon por el Método de los Estados Límites.

Este trabajo se refiere únicamente a las cimentaciones superficiales aisladas y de hormigón armado, que estén en contacto directo con el suelo, a través de una superficie plana



horizontal y situadas en cualquier tipo de suelo, ya sean cohesivos o friccionantes.

Se evaluaron las cimentaciones, comparando las dimensiones de las mismas obtenidas por el Método de los Estados Límites, y sus correspondientes precios, con las utilizadas realmente en las obras escogidas o calculadas hipotéticamente sobre la base de parámetros y solicitaciones supuestos.

Diseñados los cimientos por estas dos vías, se calcularon los precios de los materiales y mano de obra para cada tipo de cimiento, se compararon los resultados obtenidos por los dos métodos y se realizaron las evaluaciones correspondientes.





## **CAPITULO II**

### **CIMENTACIONES-GENERALIDADES**

#### **2.1.- TIPOS DE CIMENTACIONES:**

Bajo la influencia de factores económicos, como los costos de mano de obra y los notables incrementos en los materiales de construcción, así como también la calidad de los suelos y la importancia de la edificación, han surgido varios tipos de cimentaciones y diferentes procedimientos de construcción, los mismos que se han ido generalizando con el paso de los tiempos. Sin embargo, no ha sido solo el factor económico lo que ha motivado la innovación de diferentes metodologías que en la actualidad se conocen. Muchas de ellas están seleccionadas con el tipo de estructura, las características del suelo de fundación, o del terreno que la rodea. Además, el progreso en el estado del arte ha permitido que aparezcan métodos que se apartan de los comúnmente aceptados, los cuales deberán adoptarse cuidadosamente, porque los equipos que no son los que generalmente se emplean pueden resultar costosos y los procedimientos a los que no están



acostumbrados los trabajadores y sus supervisores, pueden resultar difíciles de llevar a la práctica.

Todas las estructuras de Ingeniería Civil, edificios, puentes, carreteras, muros, canales, presas, etc., deben cimentarse sobre la superficie de la tierra o dentro de ella. Para que una estructura se comporte en forma satisfactoria debe poseer una cimentación adecuada.

Las cimentaciones pueden clasificarse en tres grupos: cimentaciones superficiales, cimentaciones profundas y cimentaciones especiales. (F. Vásconez, 1987; Programa para el Análisis y Diseño de Losas de Cimentación)

## **2.2.- CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

Cuando el terreno firme está próximo a la superficie, una forma viable de transmitir al terreno de las cargas concentradas ya sea de muros o columnas de un edificio, es mediante zapatas, un sistema de este tipo se conoce como cimentación superficial. (1)

Antiguamente se empleaban como zapatas entramados de madera o metal, en ocasiones capas de grava, etc., en la actualidad las zapatas son casi sin excepción de hormigón armado. Las cimentaciones superficiales se las conoce también



como cimentaciones directas, por cuanto en ellas los elementos verticales de la superestructura se prolonga hasta el terreno de cimentación, descansando directamente sobre él, mediante el ensanchamiento de su sección transversal con la finalidad de reducir el esfuerzo unitario que se transmite al suelo. En resumen, las zapatas reparten las cargas de la estructura en un plano de apoyo horizontal, es decir las cargas actuantes se transmiten al suelo a través de la base del cimiento.(1)

De una manera general podemos decir que, son aquellas que tienen una razón de profundidad de empotramiento y ancho aproximadamente menor que cuatro metros. A este grupo pertenecen las zapatas aisladas, las zapatas ligadas, las cimentaciones por medio de trabes y losa de cimentación, etc.

Otro tipo de cimentación superficial son las zapatas corridas las mismas que se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales separadas, en general a través de un muro, que si es de hormigón armado, puede transmitir un momento flector a la cimentación. (1)

Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas cuando se trata de cimentar un elemento continuo que queremos homogeneizar los asientos de una alineación de



pilares y nos sirve para arrostramiento, cuando queremos reducir el trabajo del terreno para puentear defectos y heterogeneidades del terreno por la proximidad de las zapatas aisladas, resulta más sencillo realizar una zapata corrida.(1)

Las zapatas corridas se aplican normalmente a muros, y pueden tener sección rectangular, escalonada o estrechada cónicamente. Sus dimensiones están en relación con la carga que han de soportar, la resistencia a la compresión del material y la presión admisible sobre el terreno.

Una zapata combinada es un elemento que sirve de cimentación para dos o más pilares. En principio las zapatas aisladas sacan provecho de que diferentes pilares tienen desiguales momentos flectores. Si estos se combinan en un único elemento de cimentación, el resultado puede ser un elemento más estabilizado y sometido a un menor momento resultante.(1)

### **2.3.- CIMENTACIONES PROFUNDAS.**

Cuando el terreno firme no está próximo a la superficie, un método habitual para transmitir el peso de la estructura al terreno es mediante elementos verticales como pilotes, cajones o pilas. Si la cota de cimentación se establece entre los 3 y 6 m. se utilizan los denominados pozos de cimentación o caissons, son en realidad soluciones intermedias entre las superficiales y



las profundas, por lo que en ocasiones se catalogan como semiprofundas, estos se plantean como solución entre las cimentaciones superficiales, (zapatas, losas, etc.) y las cimentaciones profundas.(1)

La elección de pozos de cimentación aparece como consecuencia de resolver de forma económica, la cimentación de un edificio cuando el firme se encuentra a una profundidad de 4 a 6 metros. Algunas veces estos deben hacerse bajo agua, cuando no puede desviarse el río, en ese caso se trabaja en cámaras presurizadas; arcos de ladrillo sobre machones de hormigón o mampostería. Los muros de contención bajo rasante: no necesitan anclar el muro al terreno. Micropilotes, son una variante basada en la misma idea del pilotaje, que frecuentemente constituyen una cimentación semiprofunda.

Los pilotes son estructuras hechas de madera, concreto o acero, que transmiten la carga de la superestructura a los estratos inferiores del suelo, éstos son de gran longitud en relación a su sección transversal, y pueden hincarse o construirse “in situ “en una cavidad abierta en el terreno.

Finalmente, otro tipo de cimentación profunda son las denominadas pilas, las cuales consisten en taladrar un agujero en el subsuelo y luego se rellenarlo con concreto, usándose



para esto un ademe de metal. El diámetro de una pila perforada es mucho mayor que el de un pilote. Estas se comportan como columnas enterradas; de acuerdo con uno de sus usos, una pila es un miembro estructural subterráneo que tiene la función de una zapata, su trabajo es transmitir las cargas de la estructura a un estrato que sea capaz las mismas sin que se produzcan peligros de falla o asentamientos excesivos; sin embargo, a diferencia de una zapata, la relación de profundidad de la cimentación al ancho de la pila es mayor.(1)

De conformidad a otro de sus usos, una pila es un apoyo generalmente de hormigón o de mampostería para la superestructura de un puente. Generalmente, la pila sobresale de la superficie del terreno y se prolonga a través de una masa de agua hasta un nivel superior al de las aguas máximas.

## **2.4.- CIMENTACIONES ESPECIALES.**

En ciertos casos, la naturaleza del terreno, o el destino del edificio pueden imponer un tipo de cimentación que no se incluye en las clasificaciones anteriores. En un terreno muy húmedo o inundable, la protección de los sótanos o de los propios muros obliga a la construcción de cajones o cubas estancas. Estas deberán ser del tipo de losa general y su ejecución obliga en muchas ocasiones al uso de diferentes



métodos constructivos, debiendo tener en ellos precauciones especiales. (1)

Cuando los edificios están sometidos a importantes y continuas vibraciones, pueden producirse daños importantes al cabo de cierto tiempo. Por esta razón será necesario construir cimentaciones capaces de absorber estas vibraciones que son producidas por máquinas instaladas en el exterior o bien por otras causas ajenas a la estructura.

A diferencia de las cimentaciones de edificación, que generalmente están sometidas a cargas estáticas o casi estáticas, las cimentaciones de maquinaria están sometidas frecuentemente a cargas cíclicas. La existencia de cargas cíclicas obliga a considerar el estado límite de servicio de vibraciones y el estado límite último de fatiga.

## **2.5.- COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS**

El suelo desde la selección de la implantación de la estructura juega un papel determinante, bien como elemento estructural-soporte de lo que se le coloca encima, como material aprovechable para terraplenes o rellenos e incluso como material de construcción en diques, presas u otras obras de tierras comunes en nuestras obras estructurales. Luego, es menester analizar el suelo, según el uso o empleo que del mismo hagamos en nuestra obra. (2)



Un ingeniero que se dedica a las obras de cimentación, necesita un conocimiento completo de los suelos considerados como materiales estructurales. Tendrá que poseer una sensibilidad aguda para detectar el peligro donde exista; hará falta mucho ingenio para captar y valorar lo que ve, y poder predecir cual será el comportamiento probable de los suelos en sus diferentes variedades de disposiciones y propiedades.

Las pruebas que se realizan en el laboratorio son de gran utilidad, pero también lo son la observación en el campo, el conocimiento de cómo funcionan las estructuras sobre materiales comparables o similares y un empleo adecuado de la experiencia e imaginación. Las cargas que transmite la cimentación a las capas del terreno causan tensiones y por tanto, deformaciones en la capa del suelo que lo esta soportando. Como en todos los materiales, la deformación va a estar en dependencia de las tensiones y de las propiedades del suelo. Estas deformaciones tienen lugar siempre y produce asientos de las superficies de contacto entre la cimentación y el suelo. (2)





## 2.6.- PROPIEDADES DEL SUELO

Los geólogos definen los suelos como rocas alteradas, mientras que para los ingenieros es cualquier material no consolidado compuesto de distintas partículas sólidas con gases y líquidos incluidos, prefieren definirlos como el material en que se apoyaran las estructuras.

**Las propiedades más importantes son:**

**Porosidad.** Es el volumen de poros expresado en porcentaje (%) del volumen total, es decir la relación de dividir el volumen sólido entre el volumen de sólido más aire más agua que contiene el material (3)

**Contenido de humedad.-** Es la relación porcentual (%) del peso del agua al peso sólido. Las arenas suelen tener entre un 12% y un 36% de humedad, las arcillas pueden variar entre un 12% y un 325%. (3)

**Densidad.-** Es la relación del peso por unidad de volumen. La máxima densidad de un suelo se obtiene si los huecos entre partículas de un diámetro determinado se rellenan con partículas de diámetro menor. (3)



**Capilaridad.-** Indica la capacidad de un suelo para absorber agua en dirección vertical o lateralmente. Es una característica beneficiosa de los materiales usados en las capas bases porque permiten el paso del agua. (3)

**Compresibilidad.** Indica el porcentaje de reducción en el volumen del suelo, debido a pérdida de parte del agua entre sus granos, cuando esta sometido a una presión.

Los materiales arcillosos tienen mayor compresibilidad que los granulares, por lo que al ser compactadas quedan con menor capilaridad, son por tanto menos adecuadas para construir bases. (3)

**Elasticidad.-** Es la tendencia del suelo a recuperar su forma original al quitar la carga que lo comprime. Un suelo muy elástico es muy difícil de compactar y requiere técnicas especiales. (3)

**Permeabilidad.-** Característica del suelo que indica la facilidad del suelo para permitir el paso de agua a su través. Depende de su textura, granulometría y grado de compactación, cuanto mas gruesas sean las partículas, mayor será su permeabilidad. (3)

La permeabilidad es la capacidad de un material para que un fluido lo atravesase sin alterar su estructura interna. Se afirma que



un material es *permeable* si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e *impermeable* si la cantidad de fluido es despreciable.

**Plasticidad.-** Es la propiedad de deformarse rápidamente el suelo bajo la acción de una carga, sin llegar a romperse o disgregarse, y sin que se recupere la deformación al cesar la acción de la carga. (3)

**Asentamiento.-** Indica la disminución de la cota o altura del nivel del suelo debido a la consolidación del material de relleno. Generalmente suele ser consecuencia de una mala compactación. (3)

**Resistencia al cizallamiento.-** Es la resistencia que oponen las partículas a deslizarse entre si. Es consecuencia de la fricción interna y la cohesión del material. cuanto mas resistencia al cizallamiento más difícil será la compactación.(3)

**Esponjamiento.-** Capacidad del material para aumentar o disminuir su volumen por la perdida o acumulación de humedad. (3)

**Consistencia.-** Es el grado de resistencia de un suelo a fluir o deformarse. Con poca humedad los suelos se disgregan



fácilmente, con más humedad el suelo se torna más plástico. Las pruebas de Atterburg determinan los límites de consistencia del suelo que son: Líquido, plástico y sólido, se expresan generalmente por el contenido de agua. (3)

**Límite líquido.-** Nos indica el contenido de humedad en que el suelo pasa del estado plástico al líquido e indica también si el suelo contiene humedad suficiente para superar la fricción y cohesión interna.(3)

**Límite plástico.-** Cuando el suelo pasa de semi-sólido a plástico porque contiene humedad suficiente se dice que ha traspasado su límite plástico. La resistencia del suelo disminuye rápidamente al aumentar el contenido de humedad más allá del límite plástico. (3)

**Índice de plasticidad.-** Refleja la diferencia numérica entre el índice plástico del suelo y el límite líquido. Permite medir la capacidad de compresión y la cohesión del suelo. (3)

**Límite sólido.-** Constituye el límite en el cual el suelo pierde su plasticidad por secado y aumenta su fragilidad hasta que las partículas quedan en contacto. (3)



**Limite de retracción.-** Es el porcentaje de agua que separa el estado semi-sólido del suelo del estado sólido.

**Equivalente de arena.-** Es la relación, en porcentaje, existente entre los materiales más gruesos de un suelo y los más finos, determinada en un ensayo de laboratorio. (3)

**Fricción Interna.-** Es la resistencia al deslizamiento causado por la fricción que hay entre las superficies de contacto de las partículas y de su densidad. Como los suelos granulares tienen superficies de contacto mayores y sus partículas, especialmente si son angulares, presentan una buena trabazón, tendrán fricciones internas altas. En cambio, los suelos finos las tendrán bajas. (3)

La fricción interna de un suelo, está definida por el ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste el deslizamiento, a lo largo de un plano, y la fuerza normal "N" aplicada a dicho plano. Los valores de este ángulo llamada "ángulo de fricción interna"  $\phi$ . El ángulo de fricción  $\phi$  varía de prácticamente desde  $0^\circ$  para arcillas plásticas, cuya consistencia este próxima a su límite líquido, hasta  $45^\circ$  o más, para gravas y arenas secas, compactas y de partículas angulares. Generalmente, el ángulo  $\phi$  para arenas es alrededor de  $30^\circ$ .



Entonces la componente friccional de la resistencia a la cortante,  $\tau_{\max}$  de una masa de suelo, equivale a  $N \tan \phi$ , donde  $N$  es la fuerza perpendicular que actúa sobre dicha masa.

Muchos ingenieros utilizan el valor de  $\tau_{\max}$  como equivalente de la resistencia total a la fuerza cortante (suposición que también se hace en casi todas las ecuaciones para el cálculo de la presión en suelo o terrenos).

**Cohesión.-** Es la atracción entre partículas, originada por las fuerzas moleculares y las películas de agua. Por lo tanto, la cohesión de un suelo variará si cambia su contenido de humedad. La cohesión se mide en  $\text{kg/cm}^2$ . Los suelos arcillosos tienen cohesión alta de  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  a  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  o más. Los suelos limosos tienen muy poca y en las arenas la cohesión es prácticamente nula. (4)

Los suelos no plásticos de grano fino pueden exhibir una cohesión aparente cuando están en condiciones de saturación parcial. El valor de cohesión que se utiliza al diseñar depende directamente de las condiciones de drenaje bajo la carga impuesta, así como del método de prueba que se emplee para calcularlo, por lo que todo se debe evaluar cuidadosamente.

Todo suelo debe ser identificado clasificado por laboratorista antes de ser sometido a un ensayo.



Para simplicidad, los suelos se pueden dividir en dos clases:

**a) Granulares:**

Son los suelos que no poseen ninguna cohesión, y consisten en rocas, gravas, arenas y limos.

**b) Cohesivos:**

Son suelos que poseen características de cohesión y plasticidad. Dichos suelos pueden ser granulares con parte de arcilla o limo orgánico, que les importen cohesión y plasticidad, o pueden ser arcillas o limos orgánicos sin componentes granulares.

Los factores que intervienen en la formación de los suelos podríamos resumirlos a los siguientes:

- a) Materia de origen, o roca madre, de la cual se ha originado el suelo;
- b) el agua;
- c) la topografía del lugar;
- d) el clima de la región;
- e) la Temperatura;
- f) los organismos existentes, y
- g) el ser humano.



Los materiales que están presentes en los suelos naturales se clasifican en cuatro tipos:

- Arenas y grava son materiales granulares no plásticos.
- Limos son materiales intermedios en el tamaño de sus partículas y se comportan, de modo típico, como materiales granulares, aunque pueden ser algo plásticos.
- Arcillas, se componen de partículas mucho más pequeñas, exhiben propiedades de plasticidad y son muy cohesivas.
- Materia orgánica, consta principalmente de desechos vegetales.

Para la completa identificación de un suelo el ingeniero necesita saber lo siguiente:

- Tamaño
- Granulometría
- Forma
- Composición química de las partículas
- Las fracciones coloidales y sedimentables que contiene.

Cuando las propiedades superficiales de las partículas son importantes, las formas de éstas adquieren por lo menos la misma importancia que la granulometría. En condiciones normales, una característica significativa es la ubicación relativa de las partículas dentro del suelo, lo que determina la resistencia a los desplazamientos internos y constituye, por lo





menos, una medida cualitativa de las fuerzas de resistencia a las fuerzas cortantes y a la compresión.

## 2.7..-TIPOS DE SUELOS SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Estos se clasifican dependiendo de tamaño de las partículas que lo conforman y del porcentaje de humedad que se encuentra en los mismos en:

**Grava:** Pasa la malla de 76,2 mm. y se retiene en la de 2 mm.  
Las partículas mayores se conocen como enrocamientos

**Arena:** Pasan la malla de 2 mm. y se retienen en la de 0,074 mm.

**Limo:** Es un material más pequeño que la arena y se retiene en la maya de 0,005mm. Este es poco resistente, tiene poca humedad y es poco compresible.

**Arcilla:** Es un material cohesivo y sus partículas pasan la malla de 0,005 mm. Presentan plasticidad dependiendo del contenido de humedad y son muy compresibles.

**Material orgánico:** Son partes podridas de vegetación y no son recomendables para proyectos de construcción.

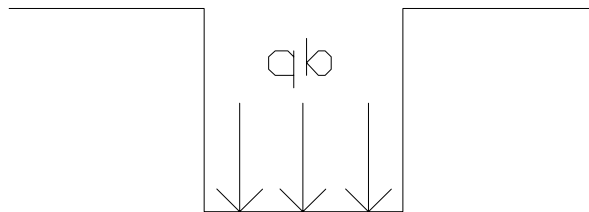
## 2.8.-DISTRIBUCION DE PRESIONES EN LAS ZAPATAS

(Desde la pag. 23 hasta la pag. 26, el texto a sido tomado del

libro Guía de Calculo y Diseño de Cimentaciones superficiales  
de Fernando Herrera Rodríguez - 2000). (4)

### 2.8.1.-Definiciones básicas

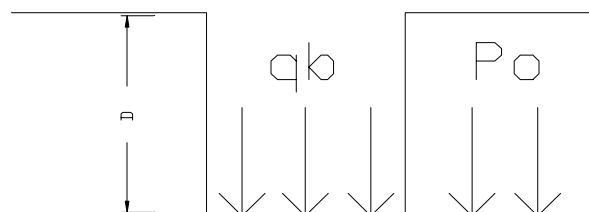
**Tensión total bruta  $q_b$ .**- Es la tensión vertical total que actúa en la base del cimiento (carga total/área del cimiento). Incluye todas las componentes verticales, sobrecargas, peso de la estructura, peso del propio cimiento, etc.



**Fig. 1** Tensión total bruta

**Tensión total Neta ( $q_{neta}$ ).**- Es la diferencia entre  $q_b$  y la tensión total de tierras (sobrecarga) que actúa a la cota de la base del cimiento ( $q_{neta} = q_b - P_o$ ).

Usualmente  $q_{neta}$  es el incremento de tensión total vertical al nivel de base de la cimentación.

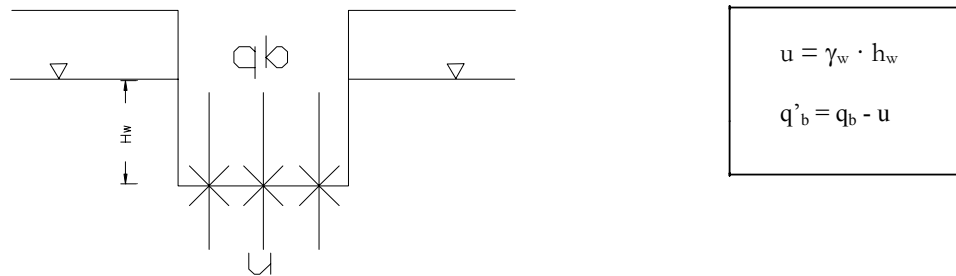


$$P_o = \gamma_{ap} \cdot D$$

$$q_{neta} = q_b - P_o$$

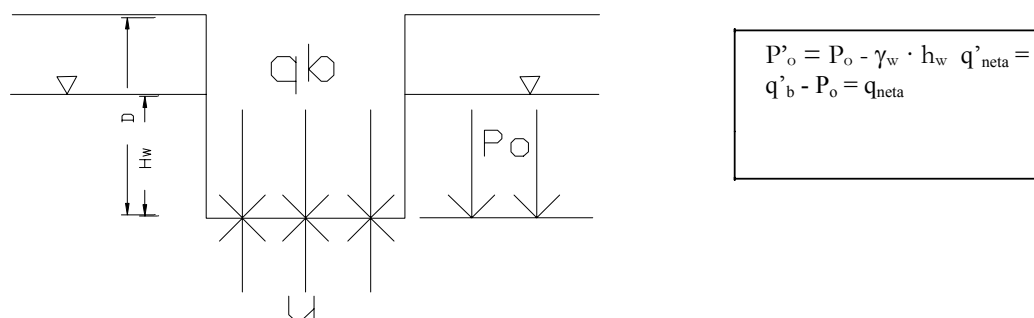
**Fig. 2** Tensión total neta

**Tensión efectiva bruta ( $q'_b$ ).**- Es la diferencia entre la tensión total bruta,  $q_b$  y la presión intersticial al nivel de la cimentación ( $q'_b = q_b - u$ ).



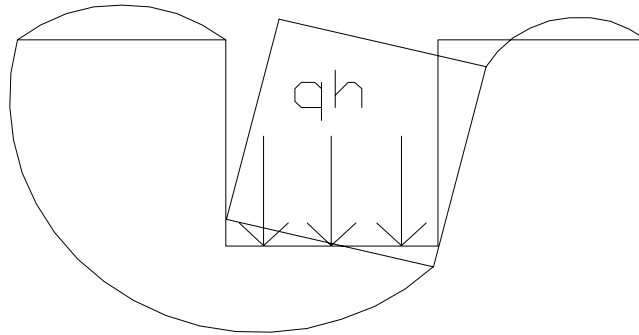
**Fig. 3** Tensión efectiva bruta

**Tensión efectiva neta ( $q'_{neta}$ ).**- Es la diferencia entre  $q'_b$  y la tensión efectiva vertical  $P'_o$  debida a la sobrecarga de tierras al nivel de la cimentación.



**Fig. 4** Tensión efectiva neta

**Tensión de hundimiento ( $q'_h, (q_h)$ ).**- Es la tensión vertical para la cual el terreno agota su resistencia al corte. Puede expresarse en términos de tensiones totales o efectivas, brutas o netas.



**Fig. 5** Tensión de hundimiento

**Tensión admisible ( $q'_{adm}, (q_{adm})$ ).**- Es la tensión de cimentación para la cual existe un coeficiente de seguridad adecuado frente al hundimiento. Puede expresarse en términos de tensiones totales o efectivas, brutas o netas. Esta tensión no tiene por qué ser admisible para la estructura, por lo tanto depende del tipo de estructura (estructuras rígidas/flexibles).

**Tensión admisible de trabajo ( $q'_{adm, trabajo}, (q_{adm, trabajo})$ ).**- Es la tensión de cimentación admisible para una determinada estructura teniendo en cuenta su tolerancia a los asientos. Obviamente puede ser mucho menor que  $q_{adm}$ . Puede expresarse en tensiones totales o efectivas, brutas o netas.



**Tensión de trabajo ( $Q_{\text{trabajo}}$ )-** Es la tensión vertical de cimentación la que está funcionando una determinada cimentación. Puede expresarse en tensiones totales o efectivas, brutas o netas. (4)

## **2.9.- CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR UNA CIMENTACION (4)**

**Estabilidad Global.-** La estructura y su cimiento pueden fallar globalmente sin que se produzcan, antes, otros fallos locales. Este tipo de rotura es típico de cimentaciones en taludes o en medias laderas.

**Estabilidad al hundimiento.-** Este fallo del terreno puede ocurrir cuando la carga actuante sobre el terreno, bajo algún elemento del cimiento, supera la carga de hundimiento.

**Estabilidad frente al deslizamiento.-** El contacto de la cimentación con el terreno puede estar sometido a tensiones de corte. Si éstas superan la resistencia de ese contacto se puede producir el deslizamiento entre ambos elementos, cimentación y terreno.

**Estabilidad frente al vuelco.-** El vuelco es típico de ructuras cimentadas sobre terrenos cuya capacidad portante es mucho mayor que la necesaria para sostener la cimentación, de otra



forma, antes de producirse el vuelco se provocaría el hundimiento del cimiento.

**Capacidad estructural del cimiento.**- Los esfuerzos en los elementos estructurales que componen el cimiento, igual que cualquier otro elemento estructural, pueden sobrepasar su capacidad resistente. Los estados límites últimos que, en ese sentido, deben considerarse son los mismos que con el resto de los elementos estructurales. (4)



## CAPITULO III

### METODOS DE DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

Para el diseño de las cimentaciones, con el transcurso del tiempo, se han generalizado a lo largo del tiempo en la Geotecnia, tres métodos para el diseño geotécnico y estructural de las cimentaciones superficiales, estos son: método de la Presión Admisible, método del Factor de Seguridad Global y el método de los Estados Límites, los mismos que cronológicamente se implementaron en el orden que a continuación se exponen:

#### 3.1.- METODO DE LA PRESIÓN ADMISIBLE:

Este método parte del principio de que el suelo de cimentación no puede verse sometido a presiones mayores que la Presión Admisible. En el caso de cimentaciones con momento, donde la distribución de presiones actuantes sobre el suelo no resulta uniforme, pudiendo presentar una configuración triangular o trapezoidal, la presión máxima actuante en el lado más cargado de la cimentación, en el caso de que se obtenga una distribución triangular con una parte de la solera de la cimentación sometida a tracción para su diseño por estabilidad, puede exceder en un 25% a la Presión Admisible. En este caso,



el tramo sometido a tracción se considera sin tensiones de ningún tipo y dicho tramo no puede exceder del 25% del lado analizado.

Este método se aplicaba trabajando elásticamente, tanto el suelo como el hormigón, desde los años '20 hasta los años '70 del pasado siglo XX, es decir, tuvo cerca de medio siglo de vigencia, posteriormente pasado los años 80 se comenzó a aplicar el Método de los Estados Límites en el Diseño estructural de las Edificaciones lo que trajo como consecuencia una mezcla poco eficiente de introducir la seguridad mediante dos métodos completamente diferentes en el diseño geotécnico y estructural de las cimentaciones superficiales, toda vez que mientras en el diseño geotécnico se continuaba trabajando en un régimen elástico, en el diseño estructural se comenzó a trabajar en un régimen plástico de rotura, correspondiente a los Estados Límites, con leyes propias y distribuciones de presiones de contacto no compatibles entre sí.

### **3.2.- METODO POR EL FACTOR DE SEGURIDAD GENERAL O GLOBAL:**

En los momentos en que surge la anterior discrepancia, ya la Geotecnia había salvado la falta de rigor científico en la obtención del valor de la denominada Presión Admisible, siguiendo los métodos expresados anteriormente.





Si bien la Presión Admisible había alcanzado un mejor contenido, con una fundamentación mejor elaborada para determinar la presión bruta de rotura, aunque no así para introducir la seguridad, la base de dicho concepto continuaba siendo errónea al considerar dicho parámetro como una propiedad única e invariable del suelo, ajena a las condiciones particulares de cada cimentación.

El empleo de un elevado Factor de Seguridad Global aparentemente salva la falta de rigurosidad científica y conceptual en el establecimiento de la denominada Presión Admisible.

### **3.3.- METODO DE LOS ESTADOS LÍMITES:**

Luego de una década de incongruencias e inexactitudes, en los años 80 se decide comenzar a aplicar en diferentes países el Método denominado de Última Resistencia o de los Estados Límites en el comportamiento de los suelos bajo las cimentaciones, empleándose rigurosamente los principios y las técnicas de la Teoría de la Plasticidad para establecer el comportamiento del suelo.



Al igual que en el diseño de estructuras de hormigón armado, en el Diseño Geotécnico por Estabilidad de cimentaciones superficiales se mejoran las solicitaciones actuantes sobre la cimentación, empleándose los mismos coeficientes de mayoración que se utilizan en el diseño de estructuras de hormigón armado, y se minoran las propiedades del suelo para un 95% de probabilidad, siguiéndose un procedimiento muy similar. Los coeficientes de mayoración de las cargas y de minoración de las propiedades del suelo se analizarán en detalle cuando se analice la Teoría de la Seguridad. La distribución de las presiones del suelo es uniforme en todos los casos, pudiendo no abarcar toda la base de la solera del cimiento en el caso que actúen momentos sobre la cimentación.

En este método, el equilibrio de diseño se establece en la rotura, buscando que la Fuerza Vertical Actuante Mayorada sea menor o igual a la Fuerza Bruta de Trabajo Resistente, aplicándose un pequeño Factor de Seguridad Adicional del orden de 1,1 a 1,25 obteniéndose de este modo las dimensiones del cimiento que satisfagan dicho equilibrio. Esto se logra tanteando diferentes dimensiones del mismo hasta llegar a las dimensiones que satisfagan el equilibrio anteriormente planteado y no estableciendo una Presión Admisible a partir de la cual se calculen las dimensiones requeridas.



## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO GEOTECNICO DE LA CIMENTACIONES**

#### **4.1.-DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN POR EL MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITES**

**4.1.1.-INTRODUCCION AL METODO.-** Como resultado de darle un mayor nivel científico al establecimiento de la seguridad requerida en el diseño, surge el Método de los Estados Límites (MEL). Dentro del diseño estructural su generalización en la práctica se remonta al inicio de la segunda mitad del siglo XX, y en la actualidad prácticamente es el único método de diseño utilizado. En 1962 apareció la primera normativa en Rusia de diseño de cimentaciones por estados límites y posteriormente se ha introducido con éxito en los países de más desarrollo dentro de la geotecnia como Dinamarca, Canadá, Estados Unidos, Australia y los países asiáticos. (5)

Los Estados Límites se definen como las condiciones bajo las cuales una estructura o parte de ella no puede llegar a cumplir las funciones para las cuales fue proyectada. En ninguna circunstancia una estructura, o parte de ella, deberá llegar a la



falla para satisfacer uno de los criterios de diseño, de ocurrir esto se dirá que la estructura ha llegado a su estado límite.

El método se basa en la teoría de la plasticidad para establecer el comportamiento del suelo y lo hace a través de mayorar las sollicitaciones actuantes sobre la cimentación, y minorando las propiedades del suelo. Luego calcula la carga de hundimiento y compara con las cargas mayoradas actuantes, las cuales están mayoradas con un pequeño factor de seguridad adicional del orden de 1,1 a 1,25

#### **4.1.2.-VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD Y ESTADOS LÍMITES EN LAS CIMENTACIONES**

##### **4.1.2.1.-1er Estado Límite o Estado Límite Último:**

Definido como el estado donde se garantiza el no fallo parcial o total de la estructura. En este estado se diseña para lograr la resistencia y estabilidad de la estructura, con los valores de cálculo. En el mismo se introducen coeficientes parciales de seguridad para las cargas y las propiedades de los suelos. Este estado esta asociado con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación.

Como estados límites últimos deben considerarse los debidos a factores como:



- Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco.
- Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación.
- Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural.
- Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas. (4)

La revisión de la seguridad de una cimentación ante estados límite de falla consistirá pues en comparar para cada elemento de la cimentación, y para ésta en su conjunto, la capacidad de carga del suelo con las acciones de diseño, afectando la capacidad de carga neta con un factor de resistencia y las acciones de diseño con sus respectivos factores de carga. (6)

La capacidad de carga de los suelos de cimentación se calculará por métodos analíticos o empíricos suficientemente apoyados en evidencias experimentales locales o se determinará con pruebas de carga. La capacidad de carga de la base de cualquier cimentación se calculará a partir de la resistencia media del suelo a lo largo de la superficie potencial de falla correspondiente al mecanismo más crítico. En el cálculo



se tomará en cuenta la interacción entre las diferentes partes de la cimentación y entre ésta y las cimentaciones vecinas. (6)

Cuando en el subsuelo del sitio o en su vecindad existan rellenos sueltos, galerías, grietas u otras oquedades, éstos deberán tratarse apropiadamente o bien considerarse en el análisis de estabilidad de la cimentación. (6)

#### **4.1.2.2.-2do Estado Límite o Estado Límite de Servicio:**

En él se garantizan todas las condiciones que puedan afectar la funcionalidad de la estructura, se chequean factores como las deformaciones totales y diferenciales, en el caso de los suelos, así como la fisuración, para elementos de hormigón armado, con los valores de servicio. Este estado esta asociado con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio.

Como estados límites de servicio deben considerarse los relativos a agentes como:

- Los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.



- Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra. (4)

En cada uno de los movimientos, se considerarán el componente inmediato bajo carga estática, el accidental, principalmente por sismo, y el diferido, por consolidación, y la combinación de los tres. El valor esperado de cada uno de tales movimientos deberá garantizar que no se causarán daños intolerables a la propia cimentación, a la superestructura y sus instalaciones, a los elementos no estructurales y acabados, a las construcciones vecinas ni a los servicios públicos. (6)

Se prestará gran atención a la compatibilidad a corto y largo plazo del tipo de cimentación seleccionado con el de las estructuras vecinas. (6)

#### **4.1.3.-DISEÑO GEOTECNICO POR ESTABILIDAD.- METODOLOGÍA**

En el diseño de las cimentaciones solamente se analizará el 1er estado límite o estado límite último. Debido a que, aún en el caso en que domine el diseño el 2do estado límite o estado límite de servicio, el diseño estructural se llevará a cabo con las



solicitaciones mayoradas que actúan sobre las cimentaciones en el 1er estado, independientemente de que los lados del cimientto hayan sido obtenidos sobre la base del 2do. estado, en el que se emplean solamente las cargas permanentes, más una fracción de las cargas de utilización sin mayorar, es decir, las Cargas Características.

#### **4.1.3.1.- Determinación de las cargas actuantes**

El cimientto esta sometido al siguiente tipo de cargas:

H = Fuerza Horizontal

N = Fuerza Vertical

M = Momento

Cuando las cargas actúan en la unión entre el pedestal y la columna y se denominan:

H' = Fuerza Horizontal

N' = Fuerza Vertical

M' = Momento

Luego por medio de los factores de mayoración establecidos para este método se mayoran las cargas multiplicándolas por los siguientes coeficientes:

Tipo de Carga	Coeficiente
Permanentes	1,2
De Utilización	1,4 a 1,6
Ambientales	1,3

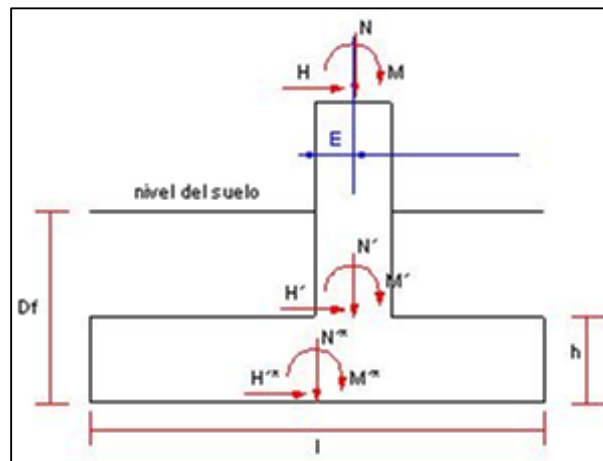


Por lo que después de mayoradas las cargas llegan a la base del cimiento definidas así:

$H'^*$  = Fuerza Horizontal Mayorada

$N'^*$  = Fuerza Vertical Mayorada

$M'^*$  = Momento Mayorado.



Esquema de fuerzas actuantes a nivel de pedestal, columna y solera de la cimentación

**Fig. 6**

Para convalidar el programa de cálculo en Excel desarrollado en el presente trabajo, para el cálculo de zapatas, mediante el Método de los Estados Límites, a medida que explicamos el método de cálculo ingresamos un ejemplo teórico desarrollado por el Ing. Tomás R. de La Torre, en su libro “Diseño Geotécnico de Cimentaciones Superficiales y Profundas, Apuntes para una Maestría”

El ejemplo mencionado es:



Problema: Se desea colocar una cimentación a 1,50 metros de profundidad dentro de un estrato uniforme de suelo de 6,50 metros de espesor, cuyas características geotécnicas son las siguientes:

Peso Volumétrico del terreno:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Cohesión:  $c = 65 \text{ kPa}$

Ángulo de fricción:  $\phi = 15^\circ$

Se proporcionan también valores estadísticos para el 95 % de probabilidad de:

Peso Volumétrico del terreno:  $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Cohesión:  $c = 35 \text{ kPa}$

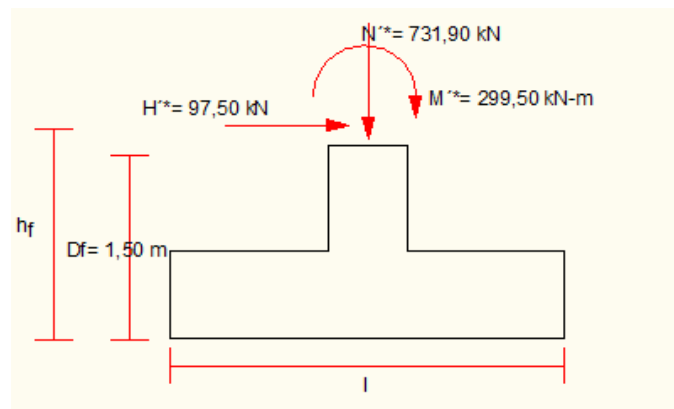
Ángulo de fricción:  $\phi = 10^\circ$

Las sollicitaciones características mayoradas que actúan sobre esta cimentación, a nivel del terreno natural, son las siguientes:

Fuerza Horizontal Mayorada: **97,5 kN** [H'\*]

Fuerza Vertical Mayorada: **731,9 kN** [N'\*]

Momento Mayorado: **299,00 kN-m** [M'\*]



**Fig. 7** Fuerzas actuantes en la cimentación

Se definen las dimensiones del cimiento como:

$l$  = Lado mayor del cimiento

$b$  = Lado menor del cimiento

$k_r$  = Coeficiente de rectangularidad

$D_f$  = Distancia entre la superficie del terreno y la solera del cimiento.

$h_f$  = Distancia entre el nivel de aplicación de la fuerza  $H^*$  y la solera del cimiento

Suponemos una área de cimentación determinada por valores estimados para  $b$  y  $l$ , los mismos que estarán relacionados por un coeficiente  $K_r$  de rectangularidad.

$$A = b \cdot l \quad [4.1.1]$$

$$K_r = \frac{l}{b} \quad [4.1.2]$$

Para comprobar que las dimensiones sean correctas se debe comprobar que la cimentación sea estable al **vuelco**, **deslizamiento** y **capacidad de carga**.



Para el presente ejemplo, se asume un lado mayor del cimiento igual a 2,00 metros y un coeficiente  $k_r = 0,8$  con lo que los lados quedarían:

Lado mayor del cimiento = 2,00 m

Lado menor del cimiento = 1,60 m

Las fuerzas actuantes en el centro de gravedad de la base al nivel de la solera del cimiento son:

$$N^* = N'^* + 20 \cdot b \cdot l \cdot Df \quad [4.1.3]$$

$$H^* = H'^* \quad [4.1.4]$$

$$M^* = M'^* + H'^* \cdot h_f - N'^* \cdot E \quad [4.1.5]$$

$N^*$  = Fuerza vertical mayorada al nivel de la solera en el c.g.

$H^*$  = Fuerza horizontal mayorada al nivel de la solera en el c.g.

$M^*$  = Momento mayorado al nivel de la solera en el c.g.

$20kN \cdot b \cdot l \cdot Df$  = Peso del cimiento más peso del relleno  
aproximado

Nota: (El valor de 20 kN es equivalente a un valor promedio de pesos entre el suelo y el concreto del pedestal del cimiento)

$E$  = Distancia horizontal desde el centro de gravedad de la base al centro de gravedad del pedestal.

Aplicando estas fórmulas en nuestro ejemplo tendríamos:

$$N^* = 731,9 + 20 \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 1,5 = \mathbf{827,9 \text{ kN}}$$

$$H^* = H'^* = \mathbf{97,5 \text{ kN}}$$

$$M^* = 299 + 97,5 \cdot 1,5 - 731,9 \cdot 0 = \mathbf{445,25 \text{ kN-m}}$$



Para el cálculo de  $M^*$ , hemos utilizado un  $h_f$  igual a la profundidad  $D_f$  de la solera del cimiento, por cuanto es la mínima distancia posible de actuación de la fuerza horizontal  $H^*$ , puesto que el pedestal y el cimiento se suponen empotrados en el suelo.

#### 4.1.3.2.-Determinación de la excentricidad y los lados efectivos del cimiento

La excentricidad se obtiene de dividir el momento actuante mayorado en el c.g. al nivel de la solera para la fuerza resultante vertical aplicada en el mismo punto.

$$e = \frac{M^*}{N^*} \quad [4.1.6]$$

En nuestro caso  $e = \frac{445,25kN-m}{827,9kN} = 0,538 \text{ m}$

Debido a la acción de la fuerza horizontal y el momento, el suelo no actúa en toda la sección de la solera, sino solo en una parte del cimiento, así que se corrigen los lados del cimiento mediante:

$$l' = l - 2 \cdot e_l \quad y \quad b' = b - 2 \cdot e_b \quad [4.1.7]$$

Donde:

$l'$  = Lado efectivo mayor de los lados del cimiento

$b'$  = Lado efectivo menor de los lados del cimiento

Nota: En el caso de que  $l'$  al ser minorado por la excentricidad  $e$  correspondiente a ese lado, resultare menor que  $b'$ , se



intercambiaran los resultados, manteniéndose en todo caso como  $b'$  el lado menor del cimiento.

Por lo anotado tendríamos lo siguiente:

$$l' = 2,00 - 2(0,538) = 0,92\text{m}$$

$$b' = 1,60 - 2 \cdot 0 = 1,60\text{ m}$$

Como  $b'$  es mayor que  $l'$ , se intercambian los valores, quedando:

$$b' = 0,92\text{ m} \quad \text{y} \quad l' = 1,60\text{ m}$$

#### 4.1.3.3.-Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo

Las propiedades físicas y mecánicas más importantes del suelo son:

$\gamma$  = Peso específico del suelo

$\phi$  = Angulo de fricción interna

$c$  = Cohesión

Mediante ensayos de laboratorio se obtienen  $(c, \phi, \gamma)$  y partiendo de sus valores característicos para analizar para una probabilidad del 95 %, sin tratamiento estadístico se determinan a partir de:

$$\gamma^* = \frac{\gamma}{\gamma_{g\gamma}} \quad [4.1.8]$$

$$c^* = \frac{c}{\gamma_{gc}} \quad [4.1.9]$$



$$\phi^* = \arctan \left( \frac{\tan \phi}{\gamma_g \tan \phi} \right) \quad [4.1.10]$$

$\gamma^*$  = Peso específico estimado del suelo para el cálculo

$\gamma_{gy}$  = Coeficiente de estimación del peso específico

$c^*$  = Valor estimado de cohesión del suelo para el cálculo

$\gamma_{gc}$  = Coeficiente de estimación de la cohesión

$\phi^*$  = Valor estimado del ángulo de fricción interna para el cálculo

$\gamma_{gtan\phi}$  = Coeficiente de estimación del ángulo de fricción interna

Los coeficientes de estimación máximos para la probabilidad planteada toman los siguientes valores cuando no se puede realizar la valoración estadística.

Para  $c > 0$  y  $\phi^* \leq 25$

$$\begin{aligned} \gamma_{gy} &= 1,05 \\ \gamma_{gc} &= 1,45 \\ \gamma_{gtan\phi} &= 1,25 \end{aligned} \quad [4.1.11]$$

Utilizando estas fórmulas en nuestro ejemplo tendríamos:

$$\begin{aligned} \gamma^* &= \frac{19 \text{ kN/m}^3}{1,05} = \mathbf{18,095 \text{ kN/m}^3} \\ c^* &= \frac{65 \text{ kPa}}{1,45} = \mathbf{44,827 \text{ kPa}} \end{aligned}$$



$$\phi^* = \arctan\left(\frac{\tan 15^\circ}{1,25}\right) = 12,099 \text{ grados}$$

Estos valores obtenidos debemos compararlos con los proporcionados por el estudio geotécnico sobre valores estadísticos para el 95 % de probabilidad, quedando en todo caso los mayores de cada uno de ellos, por lo tanto para el caso que nos ocupa, utilizaremos:

$$\gamma^* = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$c^* = 44,827 \text{ kPa}$$

$$\phi^* = 12,099 \text{ grados}$$

#### 4.1.3.4.- Estabilidad al vuelco

Para garantizar la estabilidad al vuelco se comprueba aplicando todas las solicitaciones y tomando en cuenta los momentos que se forman respecto a un punto en el extremo de la base del cimiento, así obteniéndose momentos estabilizadores y momentos desestabilizantes.

$$F_{SV} = \frac{M_{\text{estabilizantes}}}{M_{\text{desestabilizantes}}} \geq 1,5 \quad [4.1.12]$$

**M<sub>estabilizantes</sub>** = Son todos los momentos que se oponen al vuelco de la cimentación con respecto a un punto al extremo de su base.





**M<sub>desestabilizantes</sub>** = Son todos los momentos que producen el vuelco de la cimentación con respecto a un punto al extremo de su base

$$F_{sv} = \frac{N \cdot \left( \frac{l}{2} + E \right) + 20 \cdot b \cdot l \cdot Df \cdot \left( \frac{l}{2} \right)}{M' + H' \cdot Df} \geq 1,5 \quad [4.1.13]$$

Aplicando esta fórmula para nuestro ejemplo tendremos:

$$F_{sv} = \frac{731,9kN \cdot \left( \frac{2m}{2} + 0 \right) + 20 \cdot 1,6m \cdot 2,00m \cdot 1,50m \cdot \left( \frac{2m}{2} \right)}{299kN - m + 97,5kN \cdot 1,50m} = \frac{827,90}{445,25} = 1,85 \geq 1,5 \quad \text{SE CUMPLE}$$

En el caso de cimientos rectangulares simétricos se garantiza la estabilidad al vuelco cuando se cumple lo siguiente:

$$\begin{aligned} eb &< \frac{b}{3} \\ el &< \frac{l}{3} \end{aligned} \quad [4.1.14]$$

$e_b$  = Excentricidad de la carga con relación al plano paralelo al lado b

$e_l$  = Excentricidad de la carga con relación al plano paralelo al lado l

Para este ejemplo, podemos tendremos:

Para el lado b se obtiene:  $eb < \frac{b}{3} \quad 0 < \frac{1,60}{3} \quad \text{SE CUMPLE}$

Para el lado l se tiene:  $el < \frac{l}{3} \quad 0,538 < \frac{2,00}{3} \quad \text{SE CUMPLE}$



#### 4.1.3.5.- Estabilidad al deslizamiento

Para garantizar la estabilidad al deslizamiento se comparan las fuerzas estabilizantes con las fuerzas deslizantes. Cumpliéndose que:

$$H_{act}^* \leq \frac{H_r^*}{1,2} \quad [4.1.15]$$

$H_{act}^*$  = Fuerza horizontal de cálculo actuante

$H_r^*$  = Fuerza horizontal de cálculo resistente producto de la fricción y adherencia entre el suelo y el cimiento

La fuerza horizontal actuante que se utiliza para determinar el factor de seguridad al deslizamiento será la sollicitación horizontal característica mayorada que se le aplica la estructura al cimiento

$$F_{sd} = \frac{N^* \cdot \tan \phi^* + 0,75 \cdot c^* \cdot b' \cdot l'}{H^*} \geq 1,2 \quad [4.1.16]$$

Con lo cual se tendría:

$$F_{sd} = \frac{827,9kN \cdot \tan(12,099^\circ) + 0,75 \cdot 44,828kPa \cdot 0,92m \cdot 1,60m}{97,50kN} = \frac{227,194}{97,5} = 2,33 \geq 1,2 \quad \text{SE}$$

**CUMPLE**

Habiéndose calculado ya todos los parámetros necesarios, se procederá al cálculo de todos los coeficientes que integran la



ecuación de Brinch-Hansen, que es la que nos permitirá conocer la verdadera capacidad de carga del suelo y por lo tanto conseguir la estabilidad de la cimentación para dicha capacidad.

#### **4.1.3.6.- Estabilidad a la capacidad de carga**

La capacidad de carga es la capacidad del suelo para soportar una carga sin que se produzca la falla dentro de su masa.

Para garantizar la estabilidad debe cumplir la siguiente condición:

$$Q_{bt}^* \geq N^* \quad [4.1.17]$$

$Q_{bt}^*$  = Carga resistente resultante del suelo

$N^*$  = Fuerza Vertical mayorada al nivel de la solera en el c.g.

Nota: El valor de  $Q_{bt}^*$  se recomienda no exceder en más de un 3 a un 5% el valor de  $N^*$ , si se quiere conseguir economía en el costo de la cimentación.

#### **4.1.3.7.- Determinación de la carga resistente resultante del suelo ( $Q_{bt}^*$ )**

Para cimientos rectangulares el valor de  $Q_{bt}^*$  se determina a partir de la siguiente expresión:



$$Q_{bt}^* = b' \cdot l' \cdot \left( \frac{q_{br}^* - q^*}{\gamma_s} + q^* \right) \quad [4.1.18]$$

$Q_{bt}^*$  = Presión bruta de trabajo resistente por estabilidad en la base del cimiento (kPa)

$q^*$  = Presión efectiva que actúa en el nivel de solera alrededor del cimiento (kPa)

$q_{br}^*$  = Presión bruta de rotura resistente por estabilidad (kPa)

$\gamma_s$  = Coeficiente de seguridad adicional, normalmente = 1,2

#### **4.1.3.8.-Determinación de la presión bruta de rotura ( $q_{br}^*$ )**

La presión bruta de rotura ( $q_{br}^*$ ) se la obtendrá aplicando la expresión de Brinch Hansen que viene a ser una ecuación similar a las expresadas por Karl Terzagui, y Geoffrey Meyerhof.

Brinch-Hansen toma en cuenta todos los factores que influyen en la capacidad soportante como:

- Rectangularidad
- Profundidad de la solera de la cimentación
- Inclinación de la fuerza resultante de todas las cargas sobre la cimentación
- Inclinación de la superficie del terreno



Quedando la expresión:

Para suelos en que  $\phi > 0^\circ$

$$q_{br}^* = c^* \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q^* \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma_2^* \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma$$

[4.1.19]

Para suelos en que  $\phi = 0^\circ$

$$q_{br}^* = 5,14 \cdot c^* \cdot (1 + S_c' + d_c' - i_c' - g_c') + q^* \quad [4.1.20]$$

$$q^* = \gamma^* \cdot D_f \quad [4.1.21]$$

$q^*$  = Valor de la sobrecarga que actúe sobre el terreno alrededor del cimiento.

$\gamma^*$  = Peso volumétrico promedio de los suelos que se encuentran por encima del nivel de la solera del cimiento.

$D_f$  = Profundidad de la solera del cimiento con respecto al nivel del terreno natural.

$b'$  = Lado menor efectivo del cimiento.

En estas expresiones están el producto de todas las correcciones que Brinch-Hansen le hace a la expresión de Meyerhof, por lo que se hace necesario redefinir cada uno de los coeficientes que aparecen en ellas.

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{\left( \frac{2\pi}{180} \right) (90 + \beta) \tan \phi} \quad [4.1.22]$$

$$N_c = \cot \phi \cdot (N_q - 1) \quad [4.1.23]$$

$$N_\gamma = 2 \cdot \tan \phi \cdot (N_q + 1) \quad [4.1.24]$$



$N_q$  = Representa el aporte que le brinda la sobrecarga existente al nivel de la solera del cimiento a su capacidad soportante

$N_c$  = Represente el aporte que le brinda la cohesión del suelo a su capacidad portante

$N_\gamma$  = Represente el aporte que le brinda el peso volumétrico del suelo que se moviliza a su capacidad portante.

Aplicando estas fórmulas para nuestro ejemplo obtenemos:

$$N_q = 2,995 \quad N_c = 9,306 \quad y \quad N_\gamma = 1,713$$

#### 4.1.3.9.- Coeficientes de forma (s):

Expresiones:

$$Sc = 1 + \frac{Nq}{Nc} \cdot \frac{b'}{l'} \quad [4.1.25]$$

$$Sq = 1 + \frac{b'}{l'} \cdot \tan \phi \quad [4.1.26]$$

$$S\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{b'}{l'} \quad [4.1.27]$$

$$Sc' = 0,2 \cdot \frac{b'}{l'} \quad [4.1.28]$$

$Sc$  = Coeficiente de forma para la cohesión del suelo de la cimentación.

$Sq$  = Coeficiente de forma para la sobrecarga existente a nivel de la solera.

$S\gamma$  = Coeficiente de forma para el peso volumétrico del suelo.

$Sc'$  = Coeficiente de forma para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$

Que para nuestro ejemplo los valores obtenidos son:

$$Sc = 1,186 \quad Sq = 1,126 \quad S\gamma = 0,769 \quad y \quad Sc' = 0,116$$



#### 4.1.3.10.- Coeficientes de profundidad (d):

Las siguientes expresiones se aplicarán cuando  $D_f \leq b$ :

$$dc = 1 + 0,4 \cdot \frac{D_f}{b} \quad [4.1.29]$$

$$dq = 1 + 2 \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \left( \frac{D_f}{b} \right) \quad [4.1.30]$$

$$d\gamma = 1 \quad [4.1.31]$$

$$dc' = 0,4 \cdot \left( \frac{D_f}{b} \right) \quad [4.1.32]$$

$dc$  = Coeficiente de profundidad para la cohesión del suelo de la cimentación.

$dq$  = Coeficiente de profundidad para la sobrecarga existente a nivel de la solera.

$d\gamma$  = Coeficiente de profundidad para el peso volumétrico del suelo.

$dc'$  = Coeficiente de profundidad para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$

Que serán las fórmulas que se apliquen en nuestro ejemplo, puesto que  $D_f = 1,50$  m. es menor que el lado  $b = 1,60$  m. del cimiento, los resultados obtenidos son:

$$dc = 1,375 \quad dq = 1,252 \quad d\gamma = 1 \quad \text{y} \quad dc' = 0,301$$

Si  $D_f > b$  se utilizarán las siguientes expresiones:

$$dc = 1 + 0,4 \cdot \arctan\left(\frac{D_f}{b}\right) \quad [4.1.33]$$

$$dq = 1 + 2 \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D_f}{b}\right) \quad [4.1.34]$$

$$d\gamma = 1 \quad [4.1.35]$$



$$dc' = 0,4 \cdot \arctan\left(\frac{Df}{b}\right) \quad [4.1.36]$$

En las expresiones anteriores  $\arctan (Df / b)$  se expresa en radianes.

#### 4.1.3.11.- Coeficientes de inclinación de la resultante de las solicitaciones (i):

Las siguientes expresiones solamente pueden aplicarse si se cumple la condición:

$$H^* \leq N^* \cdot \tan \phi + 0,75 \cdot b' \cdot l' \cdot c^*$$

Expresiones:

$$\begin{aligned} iq &= \left[ 1 - \frac{0,5 \cdot H^*}{N^* + b' \cdot l' \cdot c^* \cdot \cot \phi^*} \right]^5 \\ i\gamma &= \left[ 1 - \frac{0,7 \cdot H^*}{N^* + b' \cdot l' \cdot c^* \cdot \cot \phi^*} \right]^5 \\ ic &= iq - \frac{1 - iq}{Nq - 1} \\ ic' &= 0,5 - 0,5 \cdot \sqrt{1 - \frac{H^*}{b' \cdot l' \cdot c^*}} \end{aligned} \quad [4.1.37]$$

$iq$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para la sobrecarga existente a nivel de la solera.

$i\gamma$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para el peso volumétrico del suelo.

$ic$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para la cohesión del suelo de la cimentación

$ic'$  = Coeficiente por inclinación de la resultante para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$





Además, solamente son válidas estas expresiones cuando los valores de  $i_q$  e  $i_\gamma$  resulten positivos.

Para nuestro ejemplo, haciendo cumplir la condición tendríamos:

$$97,5kN \leq 827,9kN \cdot \tan 12,099^\circ + 0,75 \cdot 0,92m \cdot 1,69m \cdot 44,828kN / m^2$$

Dando un resultado de:

$$97,5kN \leq 225,89 \quad \text{SE CUMPLE}$$

Los valores obtenidos por estas fórmulas serían:

$$i_q = 0,805 \quad i_\gamma = 0,736 \quad i_c = 0,707 \quad y \quad i_c' = 3,439$$

#### 4.1.3.12.- Coeficientes de inclinación del terreno ( $g$ ): (Ver Fig. 13)

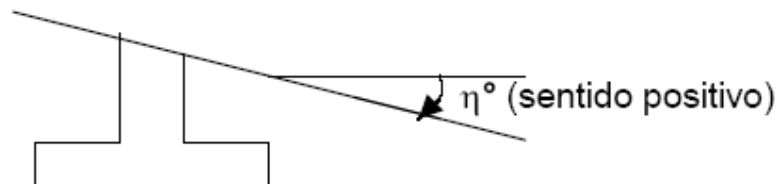


Fig. 13 Angulo de inclinación del terreno

Las siguientes expresiones solamente pueden aplicarse si se cumple la condición:

$$\eta \leq \phi$$

Expresiones:

$$\begin{aligned} g_c &= 1 - \frac{\eta}{147} \\ g_q &= g_\gamma = (1 - 0,5 \cdot \tan \eta)^5 \\ g_c' &= \frac{\eta}{147} \end{aligned} \quad [4.1.38]$$

$\eta$  = Angulo de inclinación del terreno en grados



$g_c$  = Coeficiente por inclinación del terreno para la cohesión del suelo de la cimentación

$g_q$  = Coeficiente por inclinación del terreno para la sobrecarga existente a nivel de la solera

$g_\gamma$  = Coeficiente por inclinación del terreno para el peso volumétrico del suelo.

$g_{c'}$  = Coeficiente por inclinación del terreno para la cohesión del suelo cuando  $\phi = 0^\circ$

Para nuestro ejemplo  $\eta = 0^\circ$  que es menor que  $\phi = 12,099^\circ$  por lo tanto los valores resultan al aplicar las fórmulas serán:

$$g_c = 1 \qquad g_q = g_\gamma = 1 \qquad \text{y} \qquad g_{c'} = 0$$

En nuestro caso no se consideró la influencia del agua ya que el nivel freático se consideró a una profundidad mayor a 1,5 de b por debajo de la solera de la cimentación pero en el caso que se encontrara a una profundidad menor a 1,5 b el valor de  $\gamma_2^*$  se calculará con la siguiente expresión:

$$\gamma_2^* = \frac{\gamma^* \cdot h_1 + \gamma_{sb}^* \cdot (1,5 \cdot b - h)}{1,5 \cdot b} \quad [4.1.39]$$

Que es un promedio ponderado entre los pesos específicos natural y sumergido, que para el caso no se afecta.

$\gamma_{sb}^*$  = Peso sumergido estimado ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )

$h_1$  = Profundidad donde se encuentra el nivel freático por debajo de la base del cimiento.



Con todos los valores calculados procedemos a calcular la capacidad soportante del cimiento, para el mismo deberemos utilizar la expresión completa de Brinch-Hansen, puesto que en nuestro caso se tiene un valor de  $\phi = 12,099^\circ$  que es mayor que  $0^\circ$ .

Por lo tanto aplicando la fórmula obtenemos:

$$q_{br}^* = 568,205 \text{ kPa}$$

Valor que nos permitirá ahora diseñar la cimentación por estabilidad, para lo cual utilizaremos las fórmulas detalladas en el artículo 4.2.3.4. Allí se había dicho que para garantizar la estabilidad del cimiento, la carga resistente resultante del suelo  $Q_{bt}$  deberá cumplir la condición de:

$$Q_{bt}^* \geq N^* \quad [4.1.17]$$

Por lo tanto procederemos a calcular  $Q_{bt}$  con la expresión:

$$Q_{bt}^* = b' \cdot l' \cdot \left( \frac{q_{br}^* - q^*}{\gamma_s} + q^* \right) \quad [4.1.18]$$

Obteniendo primero  $q^*$  que es el valor de la sobrecarga que actúa sobre el terreno alrededor del cimiento, con la expresión:

$$q^* = \gamma^* \cdot D_f \quad [4.1.21]$$

$$q^* = 18,5 \cdot 1,50m = 27,75 \text{ kN/m}^2$$

Utilizando la fórmula [4.2.18]:



$$Q_{bt}^* = 0,924 \times 1,60 \left( \frac{568,205 - 27,75}{1,2} + 27,75 \right)$$

Obtenemos:

$$Q_{bt}^* = 706.87$$

Valor que comparamos con la carga vertical  $N^*$ , y se observa que:

$$706,87 \geq 827,9 \quad \text{NO SE CUMPLE}$$

Como puede observarse por el resultado, las dimensiones de  $b = 1,60\text{m.}$  y  $l = 2,00 \text{ m.}$  estimadas para el primer tanteo no satisfacen el requisito imprescindible de que la Fuerza Vertical Resistente  $N^*$  sea igual o ligeramente mayor a la actuante  $Q_{bt}^*$ , lo que significa que se requerirá de un nuevo tanteo, mayorando las dimensiones del cimiento, esta situación se lo puede hacer inmediatamente con el programa propuesto en Excel, por cuanto es suficiente utilizar la herramienta “Buscar objetivo” por medio de la cual encontramos de inmediato la dimensión correcta que es:  **$b = 1,675 \text{ m.}$  y  $l = 2,094 \text{ m.,}$**  con un valor para  $Q_{bt}^*$ :

$$838,591 \geq 827,9 \quad \text{SE CUMPLE}$$

Valores que comparados por los obtenidos en forma manual en el ejemplo por el Ing. Tomás de la Torre que son de  **$b = 1,679 \text{ m.}$  y  $l = 2,099 \text{ m.,}$**  apenas difieren en milésimas y su diferencia



se debe a que en el mencionado ejemplo se utiliza un criterio diferente para el cálculo de  $N_\gamma$ , pues la fórmula utilizada es:

$$N_\gamma = 1,8 \cdot \tan \phi \cdot (Nq - 1) \quad [4.1.40]$$

Con la que él obtiene un valor de:  $N_\gamma = \mathbf{0,63}$  en lugar de  $N_\gamma = \mathbf{1,713}$  obtenido con la fórmula [4.2.24].

Verificando con estos resultados el cumplimiento de la condición expuesta en la ecuación [4.2.17] se obtiene:

$$838,591 \geq 827,9$$

Por lo que **SE CUMPLEN** las condiciones de estabilidad para la cimentación.

## 4.2.-DISEÑO ESTRUCTURAL POR EL MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITES

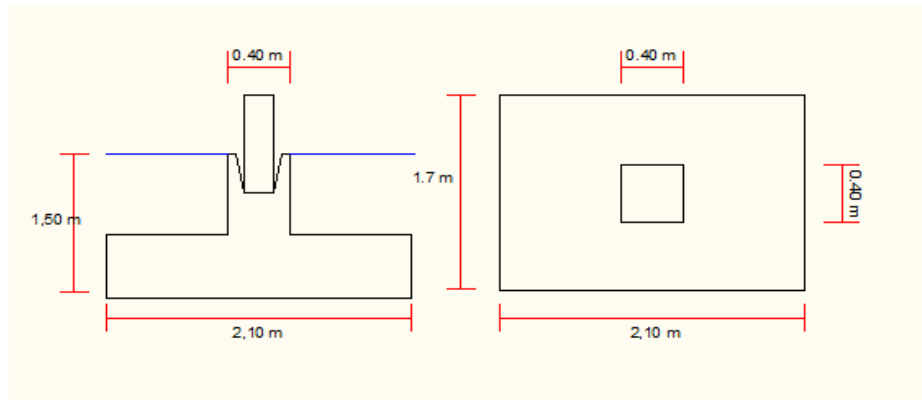
Para el diseño estructural de las cimentaciones se aplicarán las normas de la American Concrete Institute (ACI 318-05) para las edificaciones.

### 4.2.1.- DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN MAYORADA ACTUANTE

Con los datos obtenidos luego del estudio geotécnico de la cimentación, se calcula estructuralmente la cimentación, para ello, primeramente se emplean las dimensiones de la cimentación (b y l) obtenidas en el proceso geotécnico, las

mismas que son redondeadas ligeramente para facilidades constructivas, dando para el cálculo:

$$b = 1,70 \text{ m} \quad \text{y} \quad l = 2,10 \text{ m}$$



**Fig. 14** Esquema de la cimentación

La presión mayorada se determina con la fórmula;

$$pr^* = \frac{N^*}{b \cdot l'} \quad [4.2.1]$$

Siendo:

$N^*$  = Fuerza vertical mayorada al nivel de la solera en el c.g.

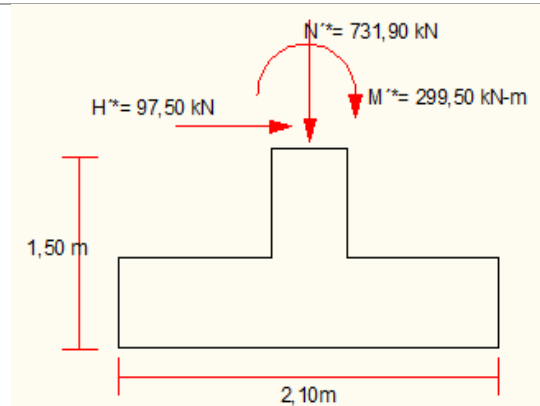
$b$  = Lado menor del cimiento

$l'$  = Lado efectivo mayor de los lados del cimiento

Para este ejemplo se tiene:

$$pr^* = \frac{839,00}{1,70 \cdot 1,70} = 290,311 \text{ kN/m}^2$$

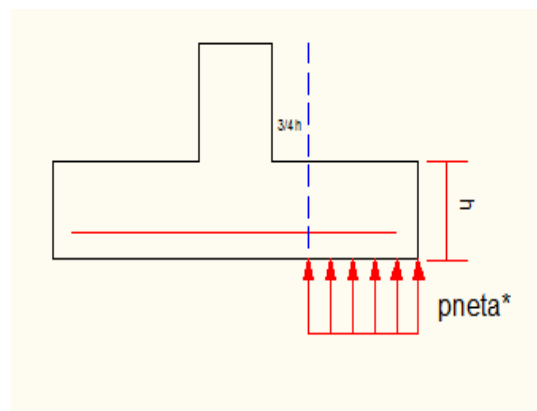
Nota: Los valores de  $N^* = 839,00 \text{ kN}$  y de el del lado efectivo  $l' = 1,70 \text{ m}$  se determinaron con las nuevas dimensiones asumidas para el cimiento.



**Fig.15** Fuerzas actuantes en la cimentación

#### 4.2.2.- CÁLCULO DEL PERALTO TOTAL Y EFECTIVO POR CORTANTE

El plano de la sección crítica a cortante es perpendicular al plano medio de la losa, se extiende en toda la dimensión del lado perpendicular a la dirección que se está analizando, y se encuentra ubicado a una distancia igual a  $3/4$  del peralte efectivo a partir de la cara de la columna. (Ver Fig. 16)



**Fig. 16** Presión neta sobre la cimentación

Es necesario calcular el cortante actuante en la losa de cimentación, y para ello se determina primeramente la Presión Neta por la siguiente fórmula:

$$p_{neta}^* = p_r^* - q_{c+r}$$



[4.2.2]

$p_{neta}^*$  = Presión neta de cálculo

$q_{c+r}$  = Carga actuante sobre el cimiento

Como un valor aproximado para  $q_{c+r}$  se tiene:

$$q_{c+r} = 20 \cdot Df \quad [4.2.3]$$

Obteniéndose para el ejemplo en estudio:

$$p_{neta} = 290,311 - 20 \cdot 1,5 = \mathbf{260,311 \text{ kN/m}^2}$$

También es necesario tener los datos de las dimensiones de la columna que actúa sobre la cimentación, para este caso se asume una sección de 0,40 m x 0,40 m.

El cortante actuante  $T_b^*$  se calcula con la siguiente fórmula:

$$T^* = p_{neta}^* \cdot \left( \frac{b - b_c}{2} - \frac{3}{4} \cdot h \right) \cdot l \quad [4.2.4]$$

$T^*$  = Cortante actuante

$b$  = Lado menor de la cimentación

$l$  = Lado mayor de la cimentación

$b_c$  = Lado menor de la columna o pedestal

$h$  = Peralto de la cimentación

El valor del cortante actuante deberá ser igual a la resistencia al cortante del hormigón el mismo que tiene el siguiente valor:

$$T_b^* = 160 \cdot \sqrt{R_b'^*} \cdot b \cdot h \quad [4.2.5]$$

$T_b^*$  = Resistencia al Cortante del hormigón en kN

$R_b'^*$  = Resistencia efectiva del hormigón en MPa





La resistencia efectiva del hormigón se obtiene con:

$$Rb'^* = \frac{Rbk}{\gamma_b} \quad [4.2.6]$$

$Rbk$  = Resistencia característica del hormigón.

$\gamma_b$  = Coeficiente de minoración para el hormigón.

En el presente caso se empleó un  $Rbk = 21$  Mpa equivalente a un hormigón de  $300 \text{ kg/cm}^2$  y un  $\gamma_b = 1,6$

Como se debe cumplir que:

$$T^* = T_b^* \quad [4.2.7]$$

Con las ecuaciones establecidas y mediante el uso de la herramienta “Buscar objetivo” de Excel, haciendo cumplir la condición de que  $T^* = T_b^*$ , se determinó un peralte inicial  $h' = 0,333 \text{ m}$ .

Valor que sumado con un recubrimiento del hormigón  $e = 0,05 \text{ m}$  más el diámetro de la varilla de hierro a utilizarse  $\phi = 0,012 \text{ m}$  obtenemos un peralto total de  **$h = 0,395 \text{ m}$**  Valor que es superior al mínimo requerido en las normas que es de  $h = 0,15 \text{ m}$ .



#### 4.2.3.- COMPROBACION DEL CORTANTE POR PUNZONAMIENTO

Para comprobar la resistencia al cortante por punzonamiento se calcula primeramente el perímetro medio de la sección de corte, mediante la fórmula:

$$p_m = 2 \cdot (l_c + h) + 2 \cdot (b_c + h) \quad [4.2.8]$$

$p_m$  = Perímetro medio de la sección de corte.

$l_c$  = Largo de la columna o pedestal.

$b_c$  = Ancho de la columna o pedestal

$h$  = Peralto calculado total de la cimentación.

El cortante por influencia de la carga vertical para punzonamiento se determina con:

$$\tau_N^* = \frac{N^*}{p_m \cdot h} \quad [4.2.9]$$

$\tau_N^*$  = Cortante actuante por influencia de la carga vertical.

$N^*$  = Fuerza vertical mayorada al nivel de la solera en el c.g.

Obteniéndose para este ejemplo:

$$\tau_N^* = 582,7 \text{ kN/m}^2$$

Posteriormente, se calcula el cortante por la influencia del momento total actuante en la cimentación con la fórmula:

$$\tau_M^* = \frac{\gamma_v \cdot M^*}{J} \cdot \frac{(l_c + h)}{2} \quad [4.2.10]$$



$\tau_M^*$  = Cortante actuante por influencia del momento mayorado al nivel de la solera en el c.g.

$\gamma_v$  = Fracción del momento no balanceada transferida por la excentricidad de corte.

$M^*$  = Momento mayorado al nivel de la solera en el c.g.

$J$  = Momento de inercia de la columna.

El cortante máximo será igual a la suma de  $\tau_N^*$  y  $\tau_M^*$ , es decir:

$$\tau_{\max}^* = \tau_N^* + \tau_M^* \quad [4.2.11]$$

En donde:

$\tau_{\max}^*$  = Cortante máximo actuante en la cimentación

Los valores de  $\gamma_v$  y  $J$  se determinan mediante las fórmulas:

$$\gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{l_c + h}{b_c + h}}} \quad [4.2.12]$$

$$J = 2 \cdot \left[ \frac{(l_c + h) \cdot h^3}{12} + \frac{h \cdot (l_c + h)^3}{12} \right] + 2 \cdot (b_c + h) \cdot h \cdot \left( \frac{l_c + h}{2} \right)^2 \quad [4.2.13]$$

Por ultimo se calcula la resistencia al punzonamiento del hormigón  $R_b^*$  con:

$$R_b^* = \frac{0,21 \cdot \sqrt[3]{R_{bk}^{\tau^*2}}}{1,6} \quad [4.2.14]$$

$R_b^*$  = Resistencia efectiva del hormigón.



Debiendo en todo caso cumplirse que:

$$\tau_{\max}^* \leq R_b^* \quad [4.2.15]$$

Realizando estas operaciones se verifican el siguiente resultado:

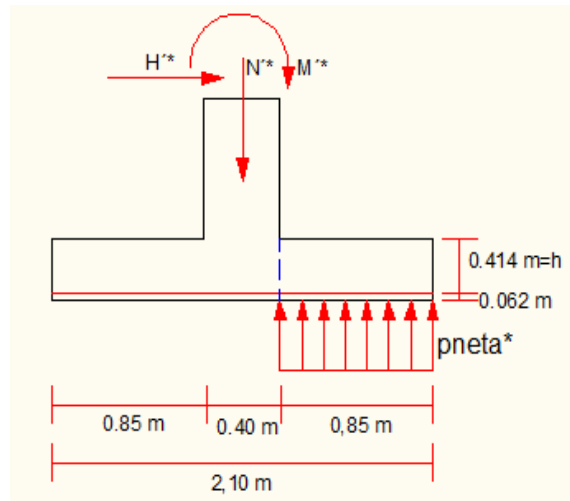
$$\tau_{\max}^* = 1086,671 \text{ kN/m}^2$$

Que no es menor a  $R_b^* = 999,031 \text{ kN/m}^2$ , por lo que NO SE CUMPLE esta condición. Por esta situación, debemos mayorar el peralto de la cimentación lo cual se consigue fácilmente con la herramienta “Buscar objetivo”, haciendo cumplir la condición que  $\tau_{\max}^* \leq R_b^*$ , en nuestro caso basta utilizar un  $\tau_{\max}^* = 900 \text{ kN/m}^2$  con lo que obtenemos un nuevo  $h = 0,414 \text{ m}$ , este valor se redondea para facilidades constructivas a: **ht = 0,45 m** que será el peralto definitivo para diseño.

#### 4.2.4.- CALCULO DEL REFUERZO DE ACERO POR FLEXION EN EL LADO PARALELO AL MOMENTO

El paso siguiente es calcular el refuerzo de acero por flexión en el lado paralelo al momento, de la cimentación, para lo cual se comienza calculando el momento total actuante por la siguiente formula:

$$M^* = p_{neta} * \left( \frac{l - l_c}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot b \quad [4.2.16]$$



**Fig. 17** Presión neta en el lado paralelo al momento

Y el cálculo del momento específico de la sección  $\mu_2$  con la formula:

$$\mu_2 = \frac{M^*}{Rb' * l \cdot h^2} \quad [4.2.17]$$

$\mu_2$  = Momento específico de la sección.

$Rb' *$  = Resistencia efectiva del hormigón.

Luego con el cálculo de la cuantía del acero mediante la fórmula:

$$\omega_2 = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_2} \quad [4.2.18]$$

$\omega_2$  = Cuantía mínima del acero



Lo que permitirá encontrar finalmente el área del acero  $A$  requerida para el caso en estudio con la siguiente expresión:

$$A = \omega_2 \cdot b \cdot h \frac{Rb'^*}{Ra^*} \quad [4.2.19]$$

$A$  = Área requerida de acero

$Ra^*$  = Resistencia efectiva del acero

Esta última se calcula con la expresión:

$$Ra^* = \frac{Rak}{\gamma_a} \quad [4.2.20]$$

Con:

$Rak$  = Resistencia característica del acero.

$\gamma_a$  = Coeficiente de minoración para el acero.

Utilizando un  $Rak = 420$  MPa y un  $\gamma_a = 1,2$  se obtiene una área para el acero de:

$$A1 = 13,362 \text{ cm}^2$$

Esta se debe distribuir en la longitud  $b$  de la cimentación, en este caso dicha dimensión es  $b = 1,70$  m., para lo cual se considera el diámetro de la varilla a utilizarse que es 12 mm, para finalmente calcular el espaciamiento con:

$$e = \frac{100 \cdot b \cdot av_1}{A1} \quad [4.2.21]$$

Debiendo cumplirse que:

$$e < e_{\text{máx}} = 30 \text{ cm} \quad [4.2.22]$$



Realizando esta operación se comprueba el espaciamiento entre varillas, el mismo de conformidad a las normas no puede ser menor de 30 cm de varilla a varilla. Para este ejemplo si se cumple, pues con la varilla de 12 mm tenemos un espaciamiento de 14 cm, con lo que la condición SE CUMPLE.

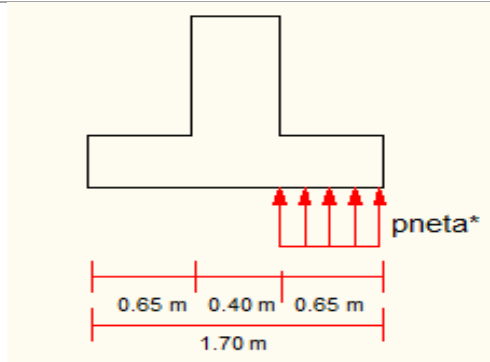
#### 4.2.5.- CALCULO DEL REFUERZO DE ACERO POR FLEXION EN EL LADO PERPENDICULAR AL MOMENTO

El refuerzo de acero por flexión en el sentido perpendicular al momento se calcula mediante las mismas fórmulas empleadas anteriormente, con la diferencia de que para el cálculo del momento en lugar de utilizar el lado b, utilizamos el lado l, quedando la fórmula [4.3.16] de la siguiente manera:

$$M^* = p_{neta} * \left( \frac{b - b_c}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot l \quad [4.2.23]$$

De la misma manera para el cálculo de  $\mu_2$  en lugar de la longitud “l” utilizaremos la longitud “b”, quedando la fórmula [4.3.17] de la siguiente manera:

$$\mu_2 = \frac{M^*}{Rb' * b \cdot h^2} \quad [4.2.24]$$



**Fig. 18** Presión neta en el lado perpendicular al momento

Así mismo en la fórmula [4.3.19] se hacen las mismas consideraciones, quedando:

$$A = \omega_2 \cdot l \cdot h \frac{Rb'^*}{Ra^*} \quad [4.2.25]$$

Con estas acotaciones y utilizando los mismos parámetros para el acero, realizando el proceso completo de cálculo, el área para el acero  $A_2 = 9,468 \text{ cm}^2$ , pero con este resultado, observamos que el valor de  $\omega_2 = 0,034$  es inferior al de 0,04 que es la cuantía mínima requerida según las normas, por lo cual se tendrá que incrementar dicha área. La forma que resulta conveniente en nuestro programa es colocar directamente un valor de  $\omega_2 = 0,041$ , obteniéndose de esta manera una área final  **$A_2 = 11,375 \text{ cm}^2$** .

Finalmente, se comprueba el espaciamiento entre varillas, utilizando para ello la fórmula [4.3.26] en la cual se emplean los datos correspondientes al otro lado de la cimentación. Realizando las operaciones respectivas, se encuentra un





espaciamiento de 17 cm, empleando también varilla de 12 mm, vemos que la condición también se cumple.

$$e = \frac{100 \cdot l \cdot av_2}{A_2} \quad [4.2.26]$$

#### 4.2.6.- VERIFICACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE

La longitud de anclaje se obtiene a partir de la normas ACI 12.2. y debe cumplir con lo estipulado, para ello debemos verificar primero  $\tau_{dl}^*$  por medio de la siguiente fórmula:

$$\tau_{dl}^* = \frac{0,43 \cdot \sqrt[3]{R_{bk}^{*2}}}{1,6} \quad [4.2.27]$$

$\tau_{dl}^*$  = Esfuerzo de adherencia.

En nuestro caso, tomando en consideración el acero distribuido en el sentido del mayor momento, el valor de  $\tau_{dl}^*$  es:

$$\tau_{dl}^* = 2,046 \text{ MPa}$$

Para finalmente utilizar el valor calculado en la siguiente fórmula:

$$ld = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{R_a^*}{\tau_{dl}^*} \cdot \frac{A_{calc.}}{A_{real}} \quad [4.2.28]$$

Con  $l_d$  siendo la longitud de anclaje, con la que obtenemos un valor de:

$$l_d = 49,941 \text{ cm}$$

Y debe cumplirse la condición de:

$$ld < al \quad [4.2.28]$$



$al$  = Longitud del alerón de la cimentación

Por lo que se compara este valor con la dimensión del alerón  $al$  de nuestro cimiento que es de 0,65 cm, elcual es inferior, por lo que SE CUMPLE esta condición.

En caso de no cumplirse, debe doblarse hacia arriba la varilla hasta completar para completar la longitud necesaria.

No es necesario realizar el chequeo para el otro lado de la cimentación, por cuanto el acero calculado es mucho menor, y la dimensión del alerón de la cimentación en ese sentido es mayor, por lo que cumple satisfactoriamente la condición.



## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO DE CIMENTACIONES EXISTENTES EN LA CIUDAD DE CUENCA**

#### **5.1.- METODOLOGIA APLICADA.**

El presente trabajo consistió en la realización de una comparación, desde el punto de vista económico, de costos de cimentaciones realmente construidas en la ciudad de Cuenca, diseñadas utilizando el Método de la Presión Admisible con la que se pudo conocer en qué medida el método de los Estados Límites resulta ser más económico que el de la Presión Admisible.

Para llevar a cabo dicha comparación se visitó a diferentes proyectistas y calculistas de la ciudad, para conocer los tipos de procedimientos o métodos utilizados para el Diseño de sus Cimentaciones, solicitándoles además algunos de sus proyectos que han sido .ejecutados. Posteriormente se tomaron dichos cimientos calculados por estos métodos y programas y se volvieron a recalcular por el Método de los Estados Límites.



Se evaluaron 75 cimentaciones, comparando las dimensiones de las mismas, obtenidas por Presión Admisible y con las conseguidas con el rediseño por el Método de los Estados Límites.

Diseñadas las zapatas por esta nueva vía, se procedió a calcular los costos de ejecución de las mismas, por los dos métodos, costos que incluyen los materiales que constituyen las cimentaciones (hormigón y acero) más las excavaciones y la mano de obra requeridos para su construcción, para cada tipo de cimiento; aplicando precios actualizados a junio de 2010, de últimas publicaciones de la Cámara de Construcción de Cuenca, (Anexo No. 1) y luego se compararon los resultados, mismos que se exponen de forma tabulada.

Por otro lado, se tomó un cimiento recalculado por el Método de los Estados Límites y se procedió a realizar un estudio el que nos permitió apreciar, cómo varía el costo de una cimentación, cuando los parámetros de cohesión y de ángulo de fricción del suelo cambian hipotéticamente. Así mismo, con otro ejemplo, se procedió a variar las profundidades de cimentación, con lo que se pudo apreciar el comportamiento del precio de la cimentación en esas nuevas condiciones, el resultado de estos análisis se presentan en el numeral 5.3.



## 5.2 HOJA DE RESULTADOS

El programa en el sistema Excel para el cálculo de cimentaciones, explicado en el presente estudio, se desarrolló utilizando parcialmente el programa en Mathcad, realizado por el Ing. Gabriel Pacheco, en su Tesis de Grado de Ingeniero Civil, el cual desarrolla un proceso de cálculo de una cimentación aislada por el método de los Estados Límites; complementándose el mismo con el cálculo estructural y el de costos de la cimentación.

A continuación: Cuadro No. 5.1 se expone una hoja de resultados obtenidos del estudio de una cimentación, la misma que corresponde al Edificio “Girasol del Río”, ubicado en la Avenida de Las Américas, junto al Hospital del Río, información conseguida el 8 de Abril de 2010 y el No. De cimentación es 8'-N.

**Cuadro No. 5.1**

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	8'-N



Los datos para el diseño geotécnico que se han dado se describen en la parte superior izquierda y son:

Profundidad del cimiento  $D_f = 1,50$  m

Peso específico del suelo  $\gamma = 17$  kN/m<sup>3</sup>

Angulo de fricción interna  $\phi = 30^\circ$

Cohesión  $c = 10$  kN/m<sup>2</sup>

Fuerza Horizontal Mayorada:  $H'^* = 1.039.99$  kN

Fuerza Vertical Mayorada:  $N'^* = 1,40$  kN

Momento Mayorado:  $M'^* = 107,03$  kN-m

## Cuadro No. 5.2

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	$\gamma_b$ =	1,6	
$\gamma$ =	17	kN/m <sup>3</sup> .	Rak=	420	MPa.
$\phi$ =	30	°	$\gamma_a$ =	1,2	
c=	10	kN/m <sup>2</sup> .	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
$N'^*$ =	1039,99	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
$H'^*_x$ =	1,40	kN.	ht=	0,40	m.
$M'^*$ =	107,03	kN-m.	$\phi$ =	14	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	1,65	m.	HIERROS TRANSVERSALES		
b=	1,65	m.	$\phi$ =	14	mm.
			e=	23	cm.

Con esta información, luego de correrse el programa se ha obtenido los resultados para la dimensión de la cimentación de:



En el cuadro No. 5.2 se presentan los resultados del estudio geotécnico y estructural se obtiene: que:

Longitud de la cimentación:  **$l = 1,65 \text{ m}$**

Ancho de la cimentación:  **$b = 1,65 \text{ m}$**

En la parte superior derecha se describen los datos que han ingresado al programa para el cálculo estructural estos son:

Resistencia característica del hormigón  $R_{bk} = 21 \text{ MPa}$

Coeficiente de minoración para el hormigón  $\gamma_b = 1,6$

Resistencia característica del acero  $R_{ak} = 420 \text{ MPa}$

Coeficiente de minoración para el acero  $\gamma_a = 1,2$

Largo de la columna o pedestal  $l_c = 0,40 \text{ m}$

Ancho de la columna o pedestal  $b_c = 0,40 \text{ m}$

Con los que se han obtenido los resultados:

Peralto de la cimentación  **$h_t = 0,40 \text{ m}$**

Hierros longitudinales:

Diámetro de la varilla  **$\varphi = 14 \text{ mm}$**

Espaciamiento entre varillas  **$e = 23 \text{ cm}$**

Hierros transversales:

Diámetro de la varilla  **$\varphi = 14 \text{ mm}$**

Espaciamiento entre varillas  **$e = 23 \text{ cm}$**



Seguidamente con los resultados obtenidos para el diseño geotécnico el programa calcula los costos de la cimentación, los mismos que se manifiestan en la parte media de la hoja de resultados, para este cálculo se ha calculado previamente las cantidades de obra para los rubros:

**Cuadro No. 5.3**

COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup> .	4,08	3,76	15,35
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup> .	2,82	14,80	41,72
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup> .	4,40	24,33	107,05
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup> .	1,27	127,73	161,58
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	31,89	1,96	62,51
				<b>Total</b>	<b>\$ 388,21</b>

Siendo como se observa el costo de la cimentación diseñada por el Método de los Estados Límites el de **\$ 388,21**.

A continuación se exponen los datos que han sido proporcionados por el calculista de la cimentación los mismos que para nuestro caso son:

**Cuadro No. 5.4**

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA  
PRESION ADMISIBLE**

l=	2,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	14	10	14	10





Con estos datos se ha procedido a realizar un cálculo de la cimentación, en base a los mismos datos de diseño con lo que se obtiene un costo total de **\$ 527,31**

**Cuadro No. 5.5**

COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup> .	6,00	3,76	22,56
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup> .	4,22	14,80	62,52
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup> .	4,96	24,33	120,68
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup> .	1,78	127,73	226,85
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	48,32	1,96	94,71
				<b>Total</b>	<b>\$ 527,31</b>

Finalmente se proporciona en la parte inferior un resumen porcentual comparativo sobre los dos procesos de diseño, obteniéndose para el presente ejemplo:

**Cuadro No. 5.6**

**RESULTADOS PORCENTUALES**

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m <sup>2</sup> .	2,72	4	1,28	<b>46,92%</b>
COSTO	\$ 388,21	\$ 527,31	\$ 139,10	<b>35,83%</b>

Resultados que nos permiten concluir que, el área diseñada por Estados Límites es un **46,92 %** más pequeña, que el área calculada por Presión Admisible; y finalmente, que el costo de la cimentación diseñada por el Método de los Estados Límites es



un 35,83 % más económica que la diseñada por el Método de Presión Admisible.

En el Anexo 2 se presentan las hojas en Excel del programa desarrollado para la presente investigación, estas hojas muestran justamente los resultados obtenidos para el ejemplo explicado anteriormente, los mismos que han sido resaltados para su mejor apreciación.

### 5.3.- TABLA TABULADA DE RESULTADOS

En la tabla 5.7 se presentan los resultados promedio porcentuales, relacionados con el área de contacto y costo de construcción de 75 cimentaciones analizadas, cuyas hojas de resultados se pueden revisar en el Anexo 3.

Cuadro No. 5.7

HOJA DE RESULTADOS													
	%												TOTALES
	- 40a<-30	- 30a<-20	- 20a<-10	- 10 a <0	0 a <10	10 a <20	20 a <30	30 a <40	40 a <50	50 a <60	60 a <70	70 a <80	
AREA		1	1	2	15	12	7	5	8	21	3		75
%	0,0%	1,3%	1,3%	2,7%	20,0%	16,0%	9,3%	6,7%	10,7%	28,0%	4,0%	0,0%	100%
COSTO	1			1	4	4	17	9	17	8	9	5	75
%	1,3%	0,0%	0,0%	1,3%	5,3%	5,3%	22,7%	12,0%	22,7%	10,7%	12,0%	6,7%	100%



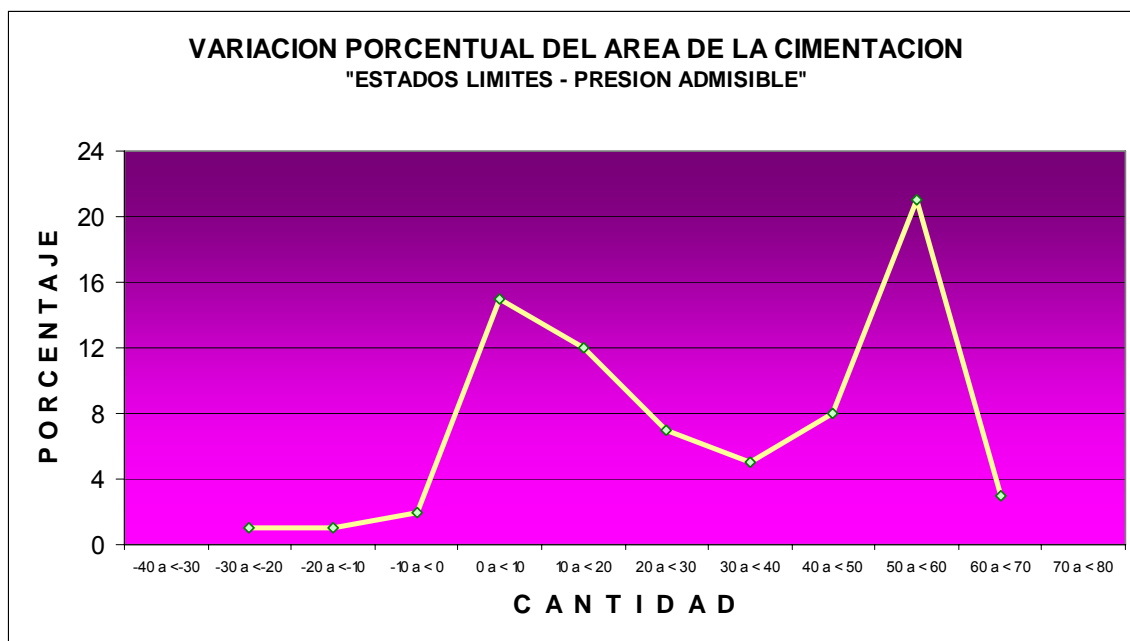
De estos valores se observa inmediatamente en cuanto al área, que los mayores porcentajes sobre superioridad de área de las cimentaciones calculadas por el Método de Presión Admisible sobre las obtenidas por el de los Estados Límites es de un 28 %, es decir, 21 zapatas con un área inferior en un 40 a 50 %. Así mismo, respecto al economía lograda al utilizar para el diseño el Método de Estados Límites, las mayores clases corresponden a un 22,7 % con un ahorro comprendidos entre 20 y 30 % y un 22,7 % con un ahorro también comprendido entre 40 a 50 %.

Por otro lado, si se suman todos los resultados obtenidos por el estudio para el área de apoyo de las cimentaciones, el promedio total de la misma es de **28,82 %** inferior el área de las zapatas calculadas por el Método de los Estados Límites que los realizados por los Métodos tradicionales de la Presión Admisible.

Finalmente, se promedian la totalidad de los costos de las zapatas rediseñadas y se observa que el ahorro que se obtiene con la utilización del Método de los Estados Límites es de **39,40 %**, el mismo que resulta muy superior al que se estimó como hipótesis del presente estudio.

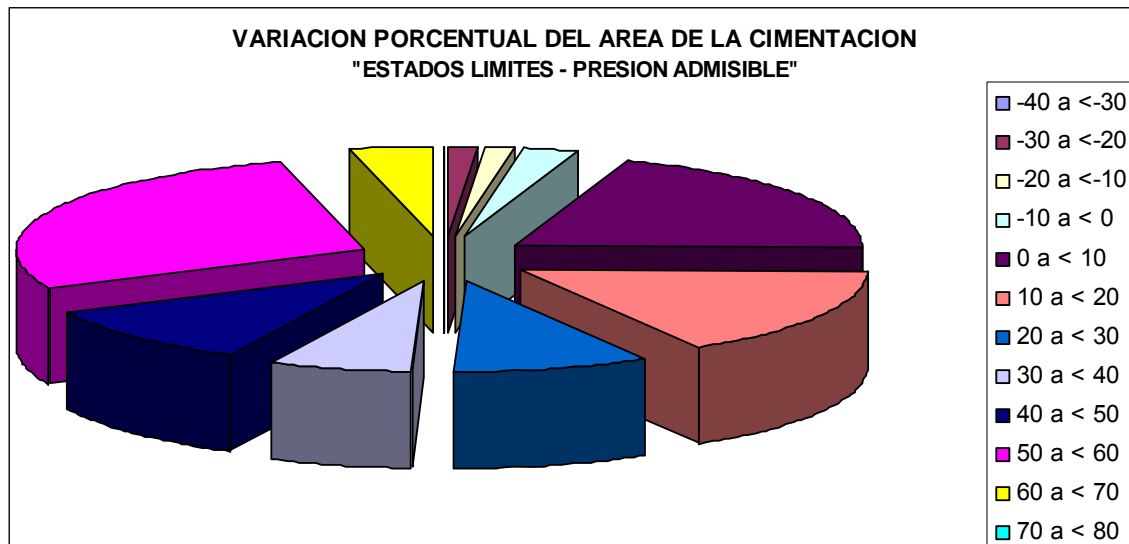
En la Fig. 5.1 se presenta el comportamiento gráfico de las variaciones porcentuales de el área calculada para las cimentaciones, en él se aprecia que el pico más alto

corresponde a los 21 casos de áreas superiores en porcentajes de entre el 50 a 60 % más altos de las diseñadas por Presión Admisible que los diseñados por los Estados Límites, se aprecia también en forma notable que existen 15 casos con áreas superiores en porcentajes del 0 al 10 %. Por último se puede también observar que existen 4 casos de áreas inferiores de las requeridas por los diseños por Estados Límites, dichos casos estarían en el campo de la inseguridad.



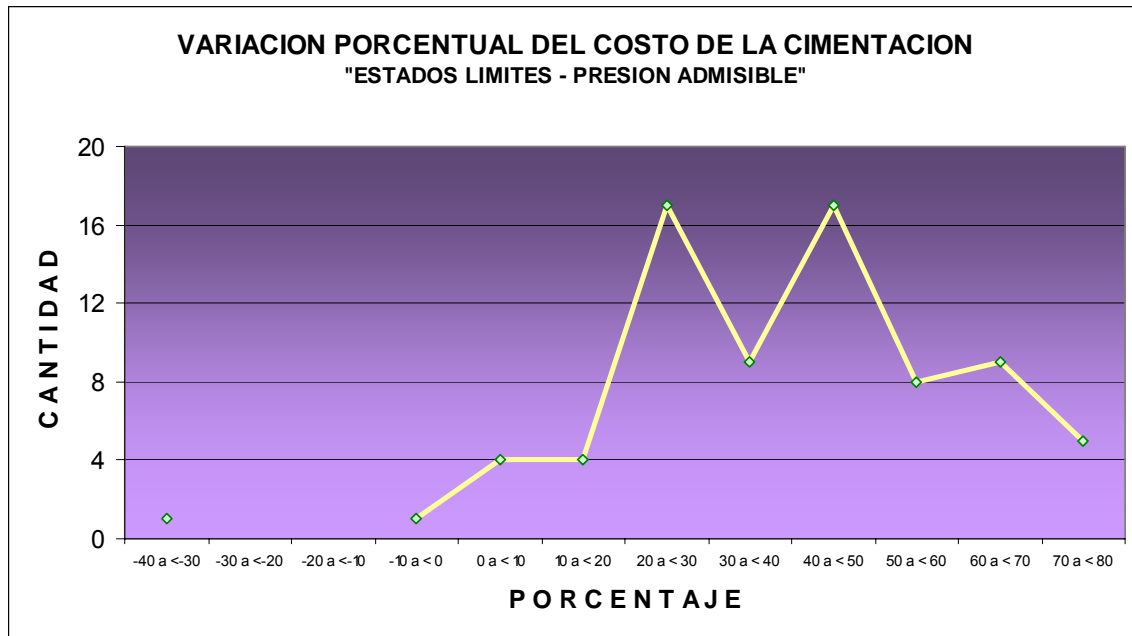
**Fig. 5.1** Variación porcentual del área de la cimentación

En la Fig. 5.2, se expone otro diagrama que nos permite claramente ver las cantidades de casos para diferentes rangos de variaciones de porcentajes, correspondiendo los sectores mayores a sobrepagos en costo de:



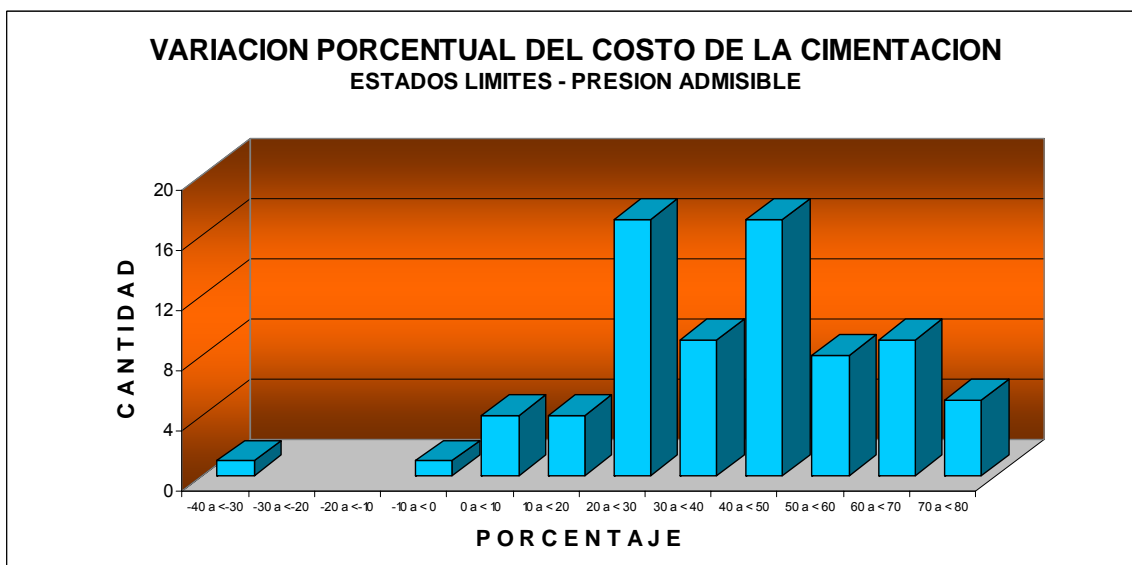
**Fig. 5.2** Porcentajes de variaciones de áreas de contacto de las cimentaciones

Se exponen los gráficos correspondientes al comportamiento porcentual del costo de la cimentación “Estados Límites – Presión Admisible”. En la Fig. 5.3 podemos apreciar de forma clara, que los picos más altos corresponden a una cantidad de 17 casos con costos superiores en un porcentaje entre 20 a 30 % más alto los calculados por Presión Admisible, que los calculados por Estados Límites, el otro pico también corresponde a otros 17 casos con costos superiores en un porcentaje entre 40 a 50 % más alto, lo cual demuestra claramente que la hipótesis planteada en nuestro estudio es correcta.



**Fig. 5.3** Variación porcentual del costo de la cimentación

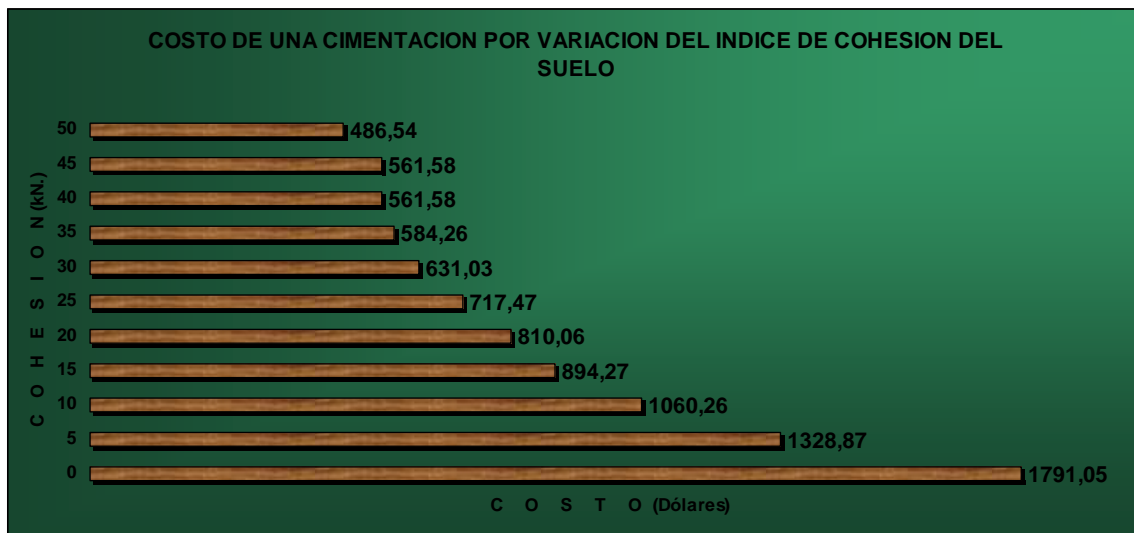
Finalmente, en la figura 5.4 expresada en barras corrobora lo expresado anteriormente, permitiéndonos apreciar la superioridad de casos con costos superiores de los calculados por Presión Admisible que los calculados por Estados Límites, existiendo apenas 2 casos con costos inferiores.



**Fig. 5.4** Porcentajes de variación de costo de las cimentaciones

## 5.4.- ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Con los datos geotécnicos y esfuerzos actuantes de una de las cimentaciones de nuestro análisis, (Anexo 4) se procedió a realizar un estudio comparativo de resultados obtenidos en cuanto a costo de la cimentación, cuando se varía el índice de cohesión, estos resultados se exponen en la Fig. 5.5.



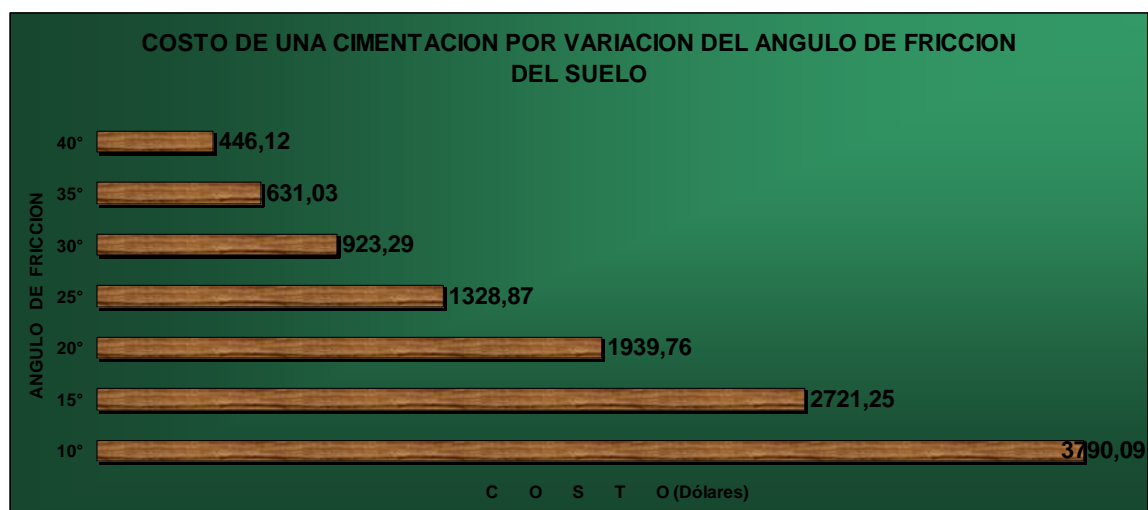
**Fig. 5.5** Costo de una cimentación por variación de la cohesión

Observando el gráfico podemos concluir que el costo de la cimentación aumenta considerablemente a medida que el valor de la cohesión del suelo decrece, obteniéndose en consecuencia los valores más bajos con el mayor grado de cohesión, tal es el caso cuando la cohesión es de 50 kN. el costo de la cimentación es de \$ 486, 54. Debemos anotar que



el incremento del costo a medida que aumenta la cohesión es totalmente uniforme, es decir la curvatura no registra cambios bruscos.

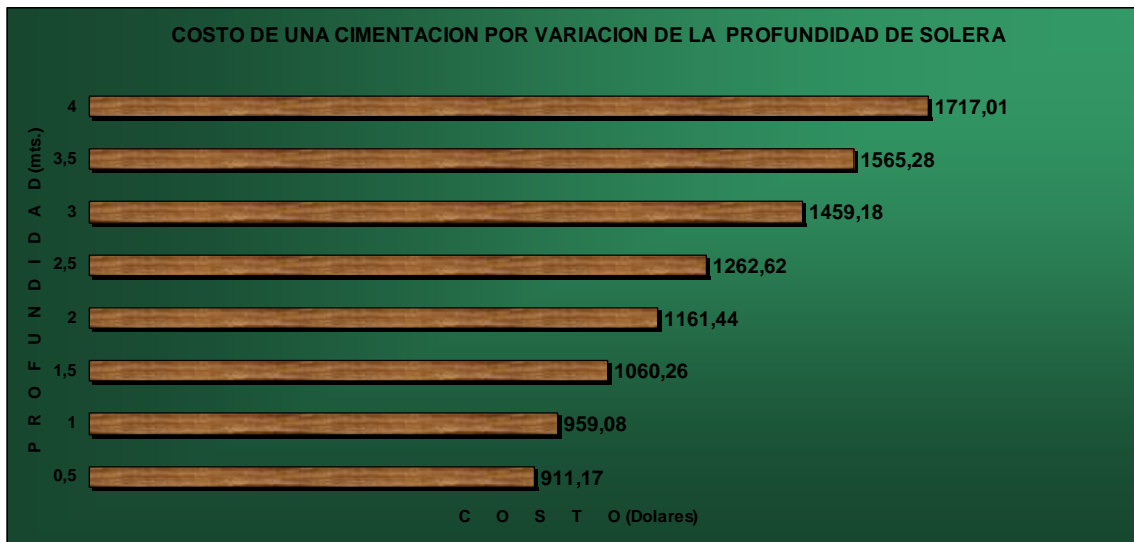
Por otro lado, se efectuaron análisis con la misma cimentación, pero cambiando los valores del ángulo de fricción, (Anexo 5) estos resultados se describen en la Fig. 5.6, en donde se observa un comportamiento totalmente similar al de la cohesión, por cuanto a medida que decrece el valor del ángulo de fricción del suelo, los valores del costo de la cimentación aumentan, esto se debe a que en esas circunstancias el suelo es menos resistente y en consecuencia el valor del área de apoyo de la cimentación crece notablemente, obsérvese que con un ángulo de fricción de  $\phi = 10^\circ$ , la cimentación tiene un costo casi 10 veces mayor que la que corresponde a un ángulo de fricción de  $\phi = 40^\circ$ .





**Fig. 5.6** Costo de una cimentación por variación del ángulo de fricción

Por último, se tomó la misma cimentación, con todos sus datos de la investigación, es decir parámetros del suelo y fuerzas actuantes sobre ella, y se procedió a cambiar su profundidad de apoyo  $D_f$  de la solera del cimiento, (Anexo 6), los resultados de este análisis se presentan en la Fig. 5.7.



**Fig. 5.7** Costo de una cimentación por variación de la profundidad  $D_f$

Analizando el gráfico, se observa que el comportamiento de la cimentación es precisamente lo inverso de nuestros casos anteriores, se aprecia que mientras a más profundidad se ubica la solera del cimiento el costo se incrementa, esto se debe a que la misma requiere mayores cantidad de obra en su construcción; así como también, un incremento en su área de apoyo por cuanto el momento por influencia de la fuerza



horizontal es mayor. Finalmente, podemos observar que el costo a una profundidad de  $D_f = 0,50$  m es el más pequeño, este no sería el más recomendable, por cuanto el mismo estaría muy superficial y no tendría mucha seguridad.



## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1.-CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados en la presente investigación hacen posible llegar a las siguientes conclusiones:

- En cualquier caso **siempre** resulta más económico construir las cimentaciones superficiales diseñadas por el método de los Estados Límites, alcanzándose como mínimo un 30% de ahorro económico, por cuanto el valor promedio alcanzado en el presente estudio es el de 39,40 %
- Cuando las fuerzas horizontales que actúen sobre la cimentación sean del orden del 10% o mayor que la fuerza vertical, ó si es que el valor del momento resultante en la base de la solera, es superior al 50 % del valor de la misma, **no debe aplicarse** el método de la Presión Admisible; ya que su aplicación, da lugar a **cimentaciones inseguras**, toda vez que en el cálculo por presión admisible, no se considera el efecto de estas



solicitaciones. En consecuencia los valores resultantes de esta investigación, son más elevados que los que realmente se obtuvieron en la construcción de los mismos, casos zapatas 2-B, 5-I, Z-HV-14, Z-HV-15 (Anexo 3, páginas: 92, 93, 160 y 161), en donde el área calculada por el método de Estados Límites es superior a la que realmente se utilizó por parte del calculista.

- En las cimentaciones sometidas solamente a una fuerza vertical centrada y sin momento actuante, se alcanza una economía notable al aplicar el método de los Estados Límites; puesto que, en estos casos los cimientos alcanzan alrededor de un 50% de economía, ejemplo casos zapatas Nos. Z-RH2-5, Z-RH2-6, Z-RH2-7 (Anexo 3, paginas: 116, 117 y 118).
- Cuando las cimentaciones están apoyadas sobre suelos extremadamente resistentes, con una cohesión sobre 20 kN y ángulo de fricción superior a  $30^\circ$  la economía que se alcanza al aplicar el método de los Estados Límites, es de un 40 a 50%, respecto a las que se diseñan por el método de la Presión Admisible, ejemplo casos zapatas Z-RH5-2, Z-RH5-3, Z-RH5-4. 118 y Z-RH2-5 (Anexo 3, páginas: 125, 126, 127 y 128).



## 6.2.-RECOMENDACIONES

- No es recomendable utilizar métodos que parten de la Presión Admisible para el diseño estructural de las cimentaciones superficiales, por cuanto los resultados de investigación denotan claramente que los diseños obtenidos por ese proceso son altamente costosos e inseguros.
- En necesario que se realicen futuras investigaciones, en cuanto a la variación de los parámetros geotécnicos, **cohesión y ángulo de fricción**, así como también de la **profundidad** de la solera de cimentación, por cuanto los análisis complementarios efectuados en el presente estudio denotan la vital importancia de los mismos en el costo de una cimentación.
- Finalmente, se recomienda, se realicen futuras investigaciones en la ciudad de Cuenca, sobre variaciones del precio de cimentaciones aisladas por el método de los Estados Límites tomando en consideración el criterio de deformación, con los asentamientos diferenciales del suelo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Fernando Vásconez Alarcón “Programa para el Análisis y Diseño de Losas de Cimentación” Ambato, 1987
- (2) Tomás R. de la Torre “Diseño Geotécnico de Cimentaciones Superficiales apuntes para una Maestría”- 2001)
- (3) Prontuario – Suelos – Cimentaciones, “Características técnicas de los terrenos y cimentaciones adecuadas a los mismos”  
<http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/mapfrere/fichero/es/prontuario-Suelos-Cimentaciones.pdf>.
- (4) Fernando Herrera Rodríguez “Guía de Calculo y Diseño de Cimentaciones superficiales” - 2000)
- (5) Tomás R. de la Torre “Influencia de la Cohesión, el Angulo de Fricción y las Relaciones del Momento y la Fuerza Horizontal con la Fuerza Vertical Aplicadas en la Economía que se alcanza con la aplicación de los Estados Límites en el Diseño Geotécnico de la Cimentaciones Superficiales”. La Habana 2008.
- (6) Cimentec S. A. de C. V

<http://cimentec.com.mx/LeyRegla/NormasCimentec/Paginas/Ntc3.htm>



## BIBLIOGRAFIA

- Braja M. Das. “Principios de Ingeniería de Cimentaciones”. Editorial International Thomson Editores. México, 1999.
- Tomás R. de la Torre “Diseño Geotécnico de Cimentaciones Superficiales antes para una Maestría”- (2001)
- Ralph B. Peck, Walter E. Hanson, Thomas H. Thornburn. “Ingeniería de Cimentaciones”. Editorial Limusa. México 1982
- T. William Lambe, Robert V. Whitman. “Mecánica de Suelos”.
- P. Jiménez Montoya. “Hormigón Armado”. Editorial Gustavo Gili. S. A. Madrid, 1980.
- Braja M. Das “Fundamentos de Ingeniería Geotécnica”, Editorial Thompson Learning, 2001
- Germán Cújar Cahamorro. “Cimentaciones Superficiales”. Editorial Universidad del Cauca. 2003.
- Angel Cuto Yáñez. “Cimentaciones Superficiales y Estructuras de contención” Diciembre, 2003
- American Concrete Institute. “Requisitos de Reglamento para concreto Estructural (ACI 318S-05 y comentario (ACI 318SR-05)”, USA.



- Eulalio Juárez Badillo. “Mecánica de Suelos”. Editorial Limusa. México.
- Prontuario – Suelos – Cimentaciones, “Características técnicas de los terrenos y cimentaciones adecuadas a los mismos”
- [www.mapfre.com/ccm/content/documentos/mapfrere/fichero/es/prontuario-Suelos-Cimentaciones.pdf](http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/mapfrere/fichero/es/prontuario-Suelos-Cimentaciones.pdf).
- Cimentec S. A. de C. V

<http://cimentec.com.mx/LeyRegla/NormasCimentec/Paginas/Ntc3.htm>

-





## ANEXOS

### ANEXO 1

Hoja 1 de 5

#### Análisis de Precios Unitarios

Fecha: 7 de Junio de 2010

Elaborado por: Ing. Eduardo Cabrera Palacios

Item: 2

Código: 514006

Descripción: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Unidad: m<sup>3</sup>

Especificación:

#### COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	0,3330	0,07
102060	Vibro-apisonador	Hora	1,0000	4,50	0,3300	1,49
Subtotal de Equipo:						1,56

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201002	Agua	m3	0,1000	0,05		0,01
201190	Material de mejoramiento	m3	1,3000	8,00		10,40
Subtotal de Materiales:						10,41

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2,0000	2,50	0,1200	0,60
403007	Op. de Equipo Liviano		1,0000	2,50	0,1200	0,30
Subtotal de Mano de Obra:						0,90

Costo Directo Total: \$ 12,87

#### COSTOS INDIRECTOS

15 % 1,93

Precio Unitario Total Propuesto .....	\$ 14,80
---------------------------------------	----------



## ANEXO 1

### Hoja 2 de 5

#### Análisis de Precios Unitarios

Fecha: 7 de Junio de 2010

Elaborado por: Ing. Eduardo Cabrera Palacios

Item: 2

Código: 514006

Descrip. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Unidad: m3

Específic.:

#### COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	0,3330	0,07
102060	Vibro-apisonador	Hora	1,0000	4,50	0,3300	1,49
Subtotal de Equipo:						1,56

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201002	Agua	m3	0,1000	0,05		0,01
201190	Material de mejoramiento	m3	1,3000	8,00		10,40
Subtotal de Materiales:						10,41

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2,0000	2,50	0,1200	0,60
403007	Op. de Equipo Liviano		1,0000	2,50	0,1200	0,30
Subtotal de Mano de Obra:						0,90

Costo Directo Total: 12,87

#### COSTOS INDIRECTOS

15 % 1,93

Total	14,80
-------	-------

Precio Unitario Total Propuesto .....	14,80
---------------------------------------	-------



## ANEXO 1

### Hoja 3 de 5

#### Análisis de Precios Unitarios

Fecha: 7 de Junio de 2010

Elaborado por: Ing. Eduardo Cabrera Palacios

Item: 3

Código: 501002

Descripción: ENCOFRADO RECTO

Unidad: m<sup>2</sup>

Especificación:

#### COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	1,0000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201001	Clavos de 2" a 4"	Kg	0,1200	1,09		0,13
206012	Pingos	m	15,0000	0,40		6,00
206016	Tiras de 4 x 5 cm	m	10,0000	0,90		9,00
224004	Encofrado metalico	m2	10,0000	0,25		2,50
Subtotal de Materiales:						17,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		3,0000	2,50	0,3333	2,50
403001	Albañil		1,0000	2,50	0,3333	0,83
Subtotal de Mano de Obra:						3,33

Costo Directo Total: \$ 21,16

#### COSTOS INDIRECTOS

15 % 3,17

Precio Unitario Total Propuesto .....	\$ 24,33
---------------------------------------	----------



## ANEXO 1

### Hoja 4 de 5

#### Análisis de Precios Unitarios

Fecha: 7 de Junio de 2010

Elaborado por: Ing. Eduardo Cabrera Palacios

Item: 4

Código: 506024

Descripción: HORMIGON f'c=300kg/cm²

Unidad: m³

Especific.:

#### COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	0,2000	0,20	0,1500	0,01
101A0A	Bomba para hormigon	m3	1,0000	9,50	1,0000	9,50
102032	Vibrador	Hora	0,2000	1,80	0,0800	0,03
Subtotal de Equipo:						9,54

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
260007	Hormigón premezclado f'c= 300kg/cm2	m3	1,0200	91,50		93,33
201192	Aditivo Skaflex 1 CLS	tubo	0,3000	22,00		6,60
Subtotal de Materiales:						99,93

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		6,0000	2,50	0,0800	1,20
403001	Albañil		1,0000	2,50	0,0800	0,20
403007	Op. de Equipo Liviano		1,0000	2,50	0,0800	0,20
Subtotal de Mano de Obra:						1,60

Costo Directo Total: 111,07

#### COSTOS INDIRECTOS

15 % 16,66

Precio Unitario Total ..... \$ 127,73



## ANEXO 1

### Hoja 5 de 5

#### Análisis de Precios Unitarios

Fecha: 7 de Junio de 2010

Elaborado por: Ing. Eduardo Cabrera Palacios

Item: 5

Código: 516006

Descripción: ACERO DE REFUERZO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Unidad: kg

Especificación:

#### COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	0,0800	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
204007	Hierro Varillas (corrugado)	kg	1,0500	0,92		0,97
204008	Alambre de Amarre Recocido No. 18	kg	0,0900	1,30		0,12
Subtotal de Materiales:						1,08

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1,0000	2,50	0,0600	0,15
403001	Albañil		1,0000	2,50	0,0600	0,15
403003	Fierrero		2,0000	2,50	0,0600	0,30
Subtotal de Mano de Obra:						0,60

Costo Directo Total: \$ 1,70

#### COSTOS INDIRECTOS

15 % 0,26

Precio Unitario Total .....	\$ 1,96
-----------------------------	---------



## ANEXO 2

Hoja 1 de 8

## PROGRAMA DE DISEÑO GEOTÉCNICO Y ESTRUCTURAL DE CIMENTACIONES POR EL MÉTODO DE ESTADOS LÍMITES

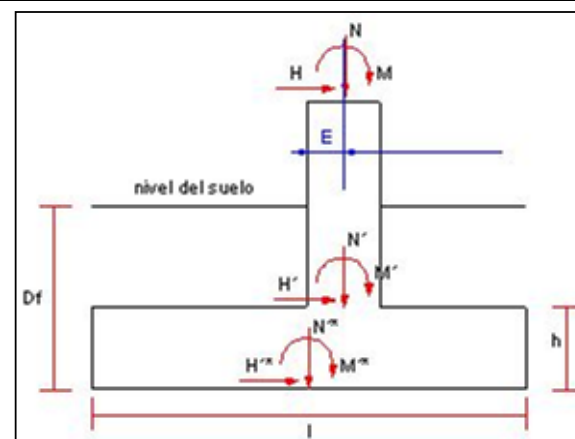
CÓDIGO DE COLORES:	TEXTO	DATOS	FÓRMULAS Y OPERACIONES	RESULTADOS
	OP. AUXILIARES	CONDICIÓN CUMPLIDA	CONDICIÓN INCUMPLIDA	

## DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN

1 DATOS.

2 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL CÁLCULO

3 CARGAS. MAYORAR CARGAS: SI



4	$\gamma_c$	1,4		COEFICIENTE DE MAYORACIÓN
5	INTRODUCIR CARGAS PARA MAYORAR			
6	$N'$	742,85	KN	CARGA VERTICAL
7	$H'$	1	KN	CARGA HORIZONTAL
8	$M'$	76,45	KN*m	MOMENTO EN X
9	$N^*$	1039,99	kN.	CARGA VERTICAL MAYORADA
10	$H^*$	1,4	kN.	CARGA HORIZONTAL MAYORADA
11	$M^*$	107,03	kN-m.	MOMENTO EN X MAYORADO

INTRODUCIR LAS CARGAS SI YA ESTAN MAYORADAS DIRECTAMENTE

$N^*$		kN.
$H^*$		kN.
$M^*$		kN-m.



## ANEXO 2

Hoja 2 de 8

12	Df=	1,5	m.
13	$\eta^\circ$ =	0	º
14	N*=	1039,99	kN.
15	H*=	1,4	kN.
16	M*=	107,03	kN-m.

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN
ÁNGULO DE INCLINACIÓN DEL TERRENO
CARGA VERTICAL
CARGA HORIZONTAL EN EL SENTIDO EN X
MOMENTO

## 17 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL SUELO.

18	$\gamma$ =	17	kN/m <sup>3</sup> .
19	$\phi$ =	30	º
20	c=	10	kN/m <sup>2</sup> .

PESO ESPECIFICO DEL SUELO
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA
COHESIÓN

21	$\gamma_g \gamma$ =	1,05	kN/m <sup>3</sup> .
22	$\gamma_g \tan \phi$ =	1,25	º
23	$\gamma_g c$ =	1,45	kN/m <sup>2</sup> .

COEFICIENTE DE ESTIMACIÓN DEL PESO ESPECIFICO
COEFICIENTE DE ESTIMACIÓN ÁNGULO DE FRICCIÓN
COEFICIENTE DE ESTIMACIÓN DE LA COHESIÓN

24	$\gamma$ =	16,19	kN/m <sup>3</sup> .
25	$\phi$ =	24,79	º
26	c=	6,90	kN/m <sup>2</sup> .

PESO ESPECIFICO/COEFICIENTE
ÁNGULO DE FRICCIÓN/COEFICIENTE
COHESIÓN/COEFICIENTE

27	$\gamma$ =		kN/m <sup>3</sup> .
28	$\phi$ =		º
29	c=		kN/m <sup>2</sup> .

PESO ESPECIFICO ESTADISTICO AL 95 %
ÁNGULO DE FRICCIÓN ESTADISTICO AL 95 %
COHESIÓN ESTADISTICA AL 95 %

30	$\gamma^*$ =	16,190	kN/m <sup>3</sup> .
31	$\phi^*$ =	24,791	º
32	$c^*$ =	6,897	kN/m <sup>2</sup> .

PESO ESPECIFICO DEL SUELO PARA EL CALCULO
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA PARA EL CALCULO
COHESIÓN PARA EL CALCULO

$$\gamma^* = \frac{\gamma}{\gamma_{gr}} \quad [4.1.8]$$

$$c^* = \frac{c}{\gamma_{gc}} \quad [4.1.9]$$

$$\phi^* = \arctan \left[ \frac{\tan \phi}{\gamma_g \tan \phi} \right] \quad [4.1.10]$$



## ANEXO 2

Hoja 3 de 8

33	DIMENSIONES DEL CIMIENTO.		
34	Kr =	1,00	
35	l=	1,65	m.
36	b=	1,65	m.

COEFICIENTE DE RECTANGULARIDAD
LONGITUD DE LA CIMENTACIÓN
ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (b = Kr * l) [4.1.2]

## 37 CARGAS ACTUANTES EN EN CG DE LA SOLERA DEL CIMIENTO.

38	E=	0	m.
39	N*=	1121,665	kN.
40	H*x=	1,4	kN.
41	M*=	109,13	kN-m.

EXCENTRICIDAD FISICA (DISTANCIA ENTRE CG DE CIMIENTO Y COLUMNA)
$N^* = N^* + 20 \cdot b \cdot l \cdot Df$ [4.1.3]
$H^* = H^*$ [4.1.4]
$M^* = M^* + H^* \cdot h_f - N^* \cdot E$ [4.1.5]

## 42 CÁLCULO DE LA EXCENTRICIDAD Y LADOS EFECTIVOS DEL CIMIENTO.

43	exl=	0,097	m.
44	(l')=	1,455	m.
45	(b')=	1,650	m.
46	l'=	1,650	m.
47	b'=	1,455	m.

EXCENTRICIDAD EN SENTIDO DEL LADO I
LADO I CALCULADO
LADO b CALCULADO
LADO I EFECTIVO
LADO b EFECTIVO

$$e = \frac{M^*}{N^*} \quad [4.1.6]$$

$$l' = l - 2 \cdot e \quad [4.1.7]$$

## 48 ESTABILIDAD AL VOLCAMIENTO

49	MEST=	925,374	kN.
50	MDES=	109,130	kN.
51	FSV=	8,480	CUMPLE

MOMENTOS ESTABILIZADORES
MOMENTOS DESESTABILIZADORES
FSV >= 1.5

$$F_{sv} = \frac{N^* \cdot \left[ \frac{1}{2} + E \right] + 20 \cdot b \cdot l \cdot Df \cdot \left[ \frac{1}{2} \right]}{M^* + H^* \cdot Df} \quad [4.1.13]$$





## ANEXO 2

Hoja 4 de 8

## 52 ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

53	FHF=	530,496	kN.
54	FHA=	1,400	kN.
55	FSD=	378,926	CUMPLE

FUERZA HORIZONTAL RESISTENTE DE FRICCIÓN

FUERZA HORIZONTAL ACTUANTE

FSD&gt;=1.2

$$Fsd = \frac{N * \tan \phi * + 0,75 \cdot c * \cdot b' \cdot l'}{H *} \quad [4.1.16]$$

## 56 ESTABILIDAD A LA CAPACIDAD DE CARGA

57	q*=	24,28571429	kN/m².
----	-----	-------------	--------

$$q^* = \gamma^* Df \quad [4.1.21]$$

## 58 FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

59	Nq=	10,385
60	Nc=	20,318
61	Ny=	0,630

$$Nq = \tan^2 \left[ 45 + \frac{\phi}{2} \right] \cdot e^{\left( \frac{2\pi}{180} \right) \cdot (90 + \beta) \cdot \tan \phi} \quad [4.1.22]$$

$$Nc = \cot \phi \cdot (Nq - 1) \quad [4.1.23]$$

$$Ny = 2 \cdot \tan \phi \cdot (Nq + 1) \quad [4.1.24]$$

## 62 FACTORES DE FORMA

63	Sq=	1,407
64	Sc=	1,451
65	Sy=	0,647
66	Sc=	0,176

$$Sc = 1 + \frac{Nq}{Nc} \cdot \frac{b'}{l'} \quad [4.1.25]$$

$$Sq = 1 + \frac{b'}{l'} \cdot \tan \phi \quad [4.1.26]$$

$$Sy = 1 - 0,4 \cdot \frac{b'}{l'} \quad [4.1.27]$$

$$Sc' = 0,2 \cdot \frac{b'}{l'} \quad [4.1.28]$$

## 67 FACTORES DE PROFUNDIDAD

68	dq=	1,283
69	dc=	1,364
70	dy=	1,000
71	dc'=	0,295

$$dq = 1 + 2 \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \left[ \frac{Df}{b} \right] \quad [4.1.29]$$

$$dc = 1 + 0,4 \cdot \frac{Df}{b} \quad [4.1.30]$$

$$dy = 1 \quad [4.1.31]$$

$$dc' = 0,4 \cdot \frac{Df}{b} \quad [4.1.32]$$

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \cdot \arctan \left( \frac{Df}{b} \right) \quad [4.1.33]$$

$$dc = 1 + 0,4 \cdot \arctan \left[ \frac{Df}{b} \right] \quad [4.1.34] \quad d\gamma = 1 \quad [4.1.35]$$

$$dc' = 0,4 \cdot \arctan \left[ \frac{Df}{b} \right] \quad [4.1.36]$$



ANEXO 2

Hoja 5 de 8

72 FACTORES INCLINACION RESULTANTE

73	iq=	0,997
74	ic=	0,997
75	iy=	0,996
76	ic'=	0,145

77 FACTORES INCLINACION DEL TERRENO

78	gq=	1,000
79	gc=	1,000
80	gy=	1,000
81	gc'=	0,000

82 FÓRMULA DE BRINCH HANSEN

83	qbr*=	586,222
----	-------	---------

84	Qbt=	1182,864
----	------	----------

$$q_{br}^* = c^* N_c \cdot Sc \cdot dc \cdot i_c \cdot g_c + \gamma^* D_f \cdot N_q \cdot Sq \cdot dq \cdot i_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma^* \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma$$

$$q_{br}^* = 5,14 \cdot c^* \cdot (1 + Sc' + dc' - ic' - gc') + q^*$$

$$H \leq N^* \cdot \tan \phi + 0,75 b' \cdot l' \cdot c^*$$

$$iq = \left( \frac{0,5 \cdot H}{N^* + b' \cdot l' \cdot c^* \cdot \cot \phi} \right)^5$$

$$ic = iq - \frac{1 - iq}{Nq - 1}$$

$$iy = \left( 1 - \frac{0,7 \cdot H}{N^* + b' \cdot l' \cdot c^* \cdot \cot \phi} \right)^5$$

$$ic' = 0,5 - 0,5 \cdot \sqrt{1 - \frac{H^*}{b' \cdot l' \cdot c^*}}$$

$$\eta \leq \phi$$

$$gc = 1 - \eta^\circ / 147$$

$$gq = g_\gamma = (1 - 0,5 \cdot \tan \eta^\circ)^5$$

$$gc' = \frac{\eta^\circ}{147}$$

$$Q_{bt} = b' \cdot l' \cdot \left( \frac{q_{br} - q^*}{1,2} + q^* \right)$$

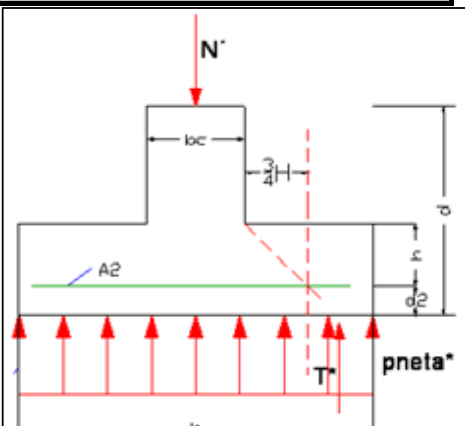
$$Q_{bt} \geq N^*$$



ANEXO 2

Hoja 6 de 8

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACION			
DIMENSIONES DEL CIMIENTO.			
l=	1,65	m.	LONGITUD DE LA CIMENTACIÓN ANCHO DE LA CIMENTACIÓN
b=	1,65	m.	
PRESION RESULTANTE DE CÁLCULO			
pr*=	411,998	kN/m².	ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO
p <sub>neta</sub> *=	381,998	kN/m².	
CÁLCULO DEL PERALTO POR CORTANTE			
lc=	0,4	m.	ANCHO DEL PEDESTAL LARGO DEL PEDESTAL PERALTO
bc=	0,4	m.	
h'=	0,321	m.	Rb <sub>b</sub> *= $\frac{Rbk}{\gamma_b}$ [4.2.6]
Rbk=	21	MPa.	
γ <sub>b</sub> =	1,6		CORTANTE ACTUANTE RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL CORTANTE DEL HORMIGÓN
Rb'*=	13,125	MPa.	
□*=	242,246	kN.	RECUBRIMIENTO DE LA ARMADURA DIAMETRO DE LA VARILLA UTILIZADA
□b*=	306,905	kN.	
rec=	5	cm.	PERALTO CALCULADO DE LA CIMENTACIÓN (h>0,15m) PERALTO ASUMIDO PARA DISEÑO
φ=	1,2	cm.	
h=	0,383	m.	CUMPLE
ht=	0,40	m.	



$$pr^* = \frac{N^*}{b \cdot l'} \quad [4.2.1]$$

$$p_{neta}^* = p_r^* - q_{c+r} \quad [4.2.2]$$

$$q_{c+r} = 20 \cdot Df \quad [4.2.3]$$

$$T_b^* = 160 \cdot \sqrt{R_b'^* \cdot b \cdot h} \quad [4.2.5]$$

$$T^* = T_b^* \quad [4.2.7]$$

$$T^* = p_{neta}^* \cdot \left( \frac{b - b_c}{2} - \frac{3}{4} \cdot h \right) \cdot l \quad [4.2.4]$$



ANEXO 2

Hoja 7 de 8

105 COMPROBACIÓN DEL PUNZONAMIENTO

106	pm=	3,132	m.	$p_m = 2 \cdot (l_c + h) + 2 \cdot (b_c + h)$	[4.2.8]	$\tau_N^* = \frac{N^*}{p_m \cdot h}$	[4.2.9]
107	□N*=	867,364	kN/m².	$\tau_M^* = \frac{\gamma_v \cdot M^* \cdot (l_c + h)}{J}$	[4.2.10]	$J = 2 \cdot \left[ \frac{(l_c + h) \cdot h^3}{12} + \frac{h \cdot (l_c + h)^3}{12} \right] + 2 \cdot (b_c + h) \cdot h \cdot \left( \frac{l_c + h}{2} \right)^2$	[4.2.13]
108	γv=	0,4		$\gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{l_c + h}{b_c + h}}}$	[4.2.12]	$R_b^* = \frac{0,21 \cdot \sqrt[3]{R_{bk}^*{}^2}}{1,6}$	[4.2.14]
109	J=	0,130	m4.	$\tau_{\max}^* = \tau_N^* + \tau_M^*$	[4.2.11]	$\tau_{\max}^* \leq R_b^*$	[4.2.15]
110	□M*=	131,636	kN/m².				
111	□max*=	999,000	kN/m².				
112	Rbk*=	21	kN/m².				
113	Rb*=	999,031	kN/m².	CUMPLE			

114 CÁLCULO DEL REFUERZO DE ACERO POR FLEXIÓN EN EL LADO PARALELO AL MOMENTO

115	M*=	123,105	kN-m.	MOMENTO			
116	Rb'=	13125	kN/m².	$M^* = p_{neta}^* \cdot \left( \frac{l - l_c}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot b$	[4.2.16]	$\mu_2 = \frac{M^*}{Rb^* \cdot l \cdot h^2}$	[4.2.17]
117	μ2=	0,055		$\omega_2 = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_2}$	[4.2.18]	$A = \omega_2 \cdot b \cdot h \cdot \frac{Rb^*}{Ra^*}$	[4.2.19]
118	ω2=	0,057	>0.04	CUMPLE		$Ra^* = \frac{Rak}{\gamma_a}$	[4.2.20]
119	Rak=	420	MPa.				
120	γa=	1,2					
121	Ra'=	350	MPa.				
122	A1=	11,282	cm².	AREA CALCULADA DE HIERRO NECESARIA			
123	φ=	14	mm.	DIAMETRO DE VARILLA			
124	av1=	1,539	cm².	AREA DE VARILLA			
125	e=	23	cm.	CUMPLE			
126	Areal=	11,043	cm².				
				$e = \frac{100 \cdot b \cdot av_1}{A1}$	[4.2.21]	$e < e_{\max} = 30cm.$	[4.2.22]



ANEXO 2

Hoja 8 de 8

127 CÁLCULO DEL REFUERZO DE ACERO POR FLEXIÓN EN EL SENTIDO PERPENDICULAR AL MOMENTO

128	Mb*=	123,105	kN-m.		MOMENTO
129	Rb*=	13125	kN/m <sup>2</sup> .		
130	μ2=	0,055			$M^* = p_{neta} * \left( \frac{b-b_c}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot l$ [4.2.23] $\mu_2 = \frac{M^*}{Rb^* \cdot b \cdot h^2}$ [4.2.24]
131	ω2=	0,057	>0.04	CUMPLE	
132	Rak=	420	MPa.		$\omega_2 = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_2}$ [4.2.18] $A = \omega_2 \cdot l \cdot h \frac{Rb^*}{Ra^*}$ [4.2.25] $Ra^* = \frac{Rak}{\gamma_a}$ [4.2.20]
133	Ra*=	350	MPa.		
134	A2=	11,282	cm <sup>2</sup> .		
135	φ=	14	mm.		DIAMETRO DE VARILLA
136	av2=	1,539	cm <sup>2</sup> .		AREA DE VARILLA
137	e=	23	cm.	CUMPLE	ESPACIAMIENTO < 30 cm
138	Areal=	11,043	cm <sup>2</sup> .		AREA REAL COLOCADA

139	CHEQUEO AL ANCLAJE	$e = \frac{100 \cdot l \cdot av_2}{A2}$ [4.2.26] $e < e_{m\acute{a}x} = 30cm.$ [4.2.22]
-----	--------------------	---

140	al=	62,500	cm.		LONGITUD DEL ALERÓN DEL CIMENTO
141	tdl*=	2,046	MPa.		
142	ld=	52,436	< al. cm.	CUMPLE	$\tau_{dl}^* = \frac{0,43 \cdot \sqrt[3]{R_{bk}^*{}^2}}{1,6}$ [4.2.27] $ld = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{Ra^*}{\tau_{dl}^*} \cdot \frac{A_{calc.}}{A_{real}}$ [4.2.28]
					$ld < al$ [4.2.29]



### ANEXO 3

Hoja 1 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	8'-N

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1039,99	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,40	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	107,03	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	1,65	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,65	m.	φ=	14	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,08	3,76	15,35
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,82	14,80	41,72
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,40	24,33	107,05
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,27	127,73	161,58
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	31,89	1,96	62,51
Total					\$ 388,21

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	14	10	14	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,22	14,80	62,52	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,96	24,33	120,68	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,78	127,73	226,85	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	48,32	1,96	94,71	
Total					\$ 527,31	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,72	4	1,28	46,92%
COSTO	\$ 388,21	\$ 527,31	\$ 139,10	35,83%



### ANEXO 3

Hoja 2 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	2-B

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	391,40	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,30	m.
M*=	162,73	kN-m.	φ=	10	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	1,50	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,50	m.	φ=	10	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,38	3,76	12,69
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,51	14,80	37,12
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,72	24,33	90,51
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,87	127,73	110,74
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	16,66	1,96	32,65
Total					\$ 283,71

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,35	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,35	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	12	8	12	8
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,73	3,76	10,28	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,83	14,80	27,07	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,92	24,33	95,37	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,91	127,73	115,60	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	19,18	1,96	37,59	
Total					\$ 285,91	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,25	1,8225	-0,43	-19,00%
COSTO	\$ 283,71	\$ 285,91	\$ 2,20	0,77%



### ANEXO 3

Hoja 3 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	5-I

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	979,98	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	697,04	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	2,45	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,45	m.	φ=	14	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,00	3,76	33,85
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,84	14,80	86,47
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,50	24,33	158,15
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,16	127,73	403,79
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	71,03	1,96	139,22
Total					\$ 821,47

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,10	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,10	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,45	m.	16	10	16	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,62	3,76	24,87	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,46	14,80	66,05	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,46	24,33	132,84	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,15	127,73	274,94	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	37,30	1,96	73,10	
Total					\$ 571,80	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	6,00	4,41	-1,59	-26,53%
COSTO	\$ 821,47	\$ 571,80	-\$ 249,68	-30,39%





### ANEXO 3

Hoja 4 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	2-M

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1369,56	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	628,15	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	2,40	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ=	14	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,32	14,80	78,74
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,80	24,33	165,44
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,32	127,73	424,06
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	75,38	1,96	147,74
Total					\$ 848,47

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	18	11	18	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,38	3,76	35,25	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,09	14,80	90,13	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,60	24,33	160,58	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,29	127,73	419,59	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	109,89	1,96	215,38	
Total					\$ 920,94	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,76	6,25	0,49	8,51%
COSTO	\$ 848,47	\$ 920,94	\$ 72,46	8,54%



### ANEXO 3

Hoja 5 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	8'-G

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1028,74	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	392,46	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	25	cm.
l=	2,00	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ=	14	mm.
			e=	25	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,58
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,84	14,80	56,88
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,60	24,33	136,28
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,16	127,73	276,09
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	43,50	1,96	85,27
Total					\$ 577,09

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,15	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,15	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,45	m.	16	10	16	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,93	3,76	26,07	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,69	14,80	69,35	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,55	24,33	135,03	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,25	127,73	287,15	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	67,85	1,96	132,99	
Total					\$ 650,60	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,00	4,6225	0,62	15,48%
COSTO	\$ 577,09	\$ 650,60	\$ 73,51	12,74%



### ANEXO 3

Hoja 6 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	11-D

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	783,76	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	198,98	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	1,65	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,65	m.	φ=	12	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,08	3,76	15,35
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,82	14,80	41,72
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,40	24,33	107,05
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,27	127,73	161,58
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	26,37	1,96	51,69
Total					\$ 377,40

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,90	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,90	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	14	10	14	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,42	3,76	20,36	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,80	14,80	56,17	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,80	24,33	116,78	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,62	127,73	206,92	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	45,90	1,96	89,97	
Total					\$ 490,20	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,72	3,61	0,89	32,60%
COSTO	\$ 377,40	\$ 490,20	\$ 112,81	29,89%



### ANEXO 3

Hoja 7 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	13-L'

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	680,09	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	280,52	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	1,75	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,75	m.	φ=	12	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,59	3,76	17,27
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,19	14,80	47,25
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,56	24,33	110,94
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,40	127,73	178,95
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	27,97	1,96	54,83
Total					\$ 409,24

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,75	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,75	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,35	m.	14	10	14	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,59	3,76	17,27	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,34	14,80	49,40	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,29	24,33	104,38	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,26	127,73	160,41	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	42,28	1,96	82,87	
Total					\$ 414,33	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,06	3,0625	0,00	0,00%
COSTO	\$ 409,24	\$ 414,33	\$ 5,09	1,24%



### ANEXO 3

Hoja 8 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	6-C

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	872,93	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	265,27	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	27	cm.
l=	1,80	m.	HIERROS TRANSVERSALES		
b=	1,80	m.	φ=	14	mm.
			e=	27	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,86	3,76	18,27
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,39	14,80	50,14
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,64	24,33	112,89
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,47	127,73	188,02
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	34,79	1,96	68,19
Total					\$ 437,51

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	14	10	14	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,22	14,80	62,52	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,96	24,33	120,68	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,78	127,73	226,85	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	48,32	1,96	94,71	
Total					\$ 527,31	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,24	4	0,76	23,46%
COSTO	\$ 437,51	\$ 527,31	\$ 89,79	20,52%



### ANEXO 3

Hoja 9 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	9-O

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	615,69	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,40	kN.	ht=	0,30	m.
M*=	28,31	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	1,20	m.	HIERROS TRANSVERSALES		
b=	1,20	m.	φ=	12	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,16	3,76	8,12
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,54	14,80	22,73
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,36	24,33	81,75
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,62	127,73	79,70
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	12,79	1,96	25,06
Total					\$ 217,37

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,55	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,55	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,35	m.	14	7	14	7
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,60	3,76	13,55	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,58	14,80	38,17	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,01	24,33	97,56	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,02	127,73	130,91	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	26,21	1,96	51,38	
Total					\$ 331,57	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,44	2,4025	0,96	66,84%
COSTO	\$ 217,37	\$ 331,57	\$ 114,20	52,54%



### ANEXO 3

Hoja 10 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	10-R

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1420,71	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,40	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	118,89	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	25	cm.
l=	1,90	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,90	m.	φ=	16	mm.
			e=	25	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,42	3,76	20,36
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,45	14,80	51,06
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,40	24,33	131,38
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,97	127,73	250,99
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	53,97	1,96	105,78
Total					\$ 559,57

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,35	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,35	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	16	12	16	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,28	3,76	31,15	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,36	14,80	79,37	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,30	24,33	153,28	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,92	127,73	373,13	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	89,00	1,96	174,44	
Total					\$ 811,36	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,61	5,5225	1,91	52,98%
COSTO	\$ 559,57	\$ 811,36	\$ 251,79	45,00%



### ANEXO 3

Hoja 11 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	10-F

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1224,71	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,40	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	363,09	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	2,05	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,05	m.	φ=	14	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,30	3,76	23,70
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,04	14,80	59,83
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,70	24,33	138,68
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,26	127,73	288,83
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	49,53	1,96	97,07
Total					\$ 608,12

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	16	12	16	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,60	14,80	82,88	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,40	24,33	155,71	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,04	127,73	388,30	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	90,89	1,96	178,15	
Total					\$ 837,53	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,20	5,76	1,56	37,06%
COSTO	\$ 608,12	\$ 837,53	\$ 229,41	37,72%





### ANEXO 3

Hoja 12 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	6' - P

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	670,24	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	265,96	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	1,75	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,75	m.	φ=	12	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,59	3,76	17,27
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,19	14,80	47,25
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,56	24,33	110,94
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,40	127,73	178,95
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	27,97	1,96	54,83
Total					\$ 409,24

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,75	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,75	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,35	m.	14	9	14	9
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,59	3,76	17,27	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,34	14,80	49,40	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,29	24,33	104,38	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,26	127,73	160,41	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	38,05	1,96	74,58	
Total					\$ 406,04	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,06	3,0625	0,00	0,00%
COSTO	\$ 409,24	\$ 406,04	-\$ 3,20	-0,78%



### ANEXO 3

Hoja 13 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	2 - H

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1357,09	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,40	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	203,38	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	1,95	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,95	m.	φ=	14	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,70	3,76	21,45
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,64	14,80	53,91
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,50	24,33	133,82
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,06	127,73	263,28
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	51,82	1,96	101,57
Total					\$ 574,03

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,30	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,30	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	16	11	16	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,94	3,76	29,84	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,13	14,80	75,92	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,20	24,33	150,85	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,81	127,73	358,28	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	79,85	1,96	156,50	
Total					\$ 771,39	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,80	5,29	1,49	39,12%
COSTO	\$ 574,03	\$ 771,39	\$ 197,36	34,38%



### ANEXO 3

Hoja 14 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	7 - R

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	646,75	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	170,02	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	1,50	m.	HIERROS TRANSVERSALES		
b=	1,50	m.	φ=	12	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,38	3,76	12,69
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,40	14,80	35,57
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,94	24,33	95,86
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,97	127,73	124,09
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	21,31	1,96	41,77
Total					\$ 309,98

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,70	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,70	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,35	m.	14	8	14	8
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,34	3,76	16,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,14	14,80	46,46	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,22	24,33	102,67	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,20	127,73	152,70	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	32,86	1,96	64,40	
Total					\$ 382,54	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,25	2,89	0,64	28,44%
COSTO	\$ 309,98	\$ 382,54	\$ 72,56	23,41%



### ANEXO 3

Hoja 15 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	3 - E

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	874,58	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,40	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	109,80	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	18	cm.
l=	1,55	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,55	m.	φ=	12	mm.
			e=	18	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,60	3,76	13,55
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,58	14,80	38,17
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,01	24,33	97,56
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,02	127,73	130,91
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	27,53	1,96	53,95
Total					\$ 334,14

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,85	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,85	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	14	9	14	9
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,13	3,76	19,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,59	14,80	53,11	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,72	24,33	114,84	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,55	127,73	197,34	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	40,23	1,96	78,84	
Total					\$ 463,44	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,40	3,4225	1,02	42,46%
COSTO	\$ 334,14	\$ 463,44	\$ 129,30	38,70%



### ANEXO 3

Hoja 16 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	10 - L'

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1470,04	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,40	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	167,62	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	19	cm.
l=	1,95	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,95	m.	φ=	14	mm.
			e=	19	cm.

COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,70	3,76	21,45
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,64	14,80	53,91
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,50	24,33	133,82
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,06	127,73	263,28
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	51,82	1,96	101,57
Total					\$ 574,03

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	16	12	16	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,60	14,80	82,88	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,40	24,33	155,71	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,04	127,73	388,30	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	90,89	1,96	178,15	
Total					\$ 837,53	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,80	5,76	1,96	51,48%
COSTO	\$ 574,03	\$ 837,53	\$ 263,50	45,90%



### ANEXO 3

Hoja 17 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	6 - C

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	872,93	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	265,27	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	27	cm.
l=	1,80	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,80	m.	φ=	14	mm.
			e=	27	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,86	3,76	18,27
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,39	14,80	50,14
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,64	24,33	112,89
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,47	127,73	188,02
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	34,79	1,96	68,19
Total					\$ 437,51

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	14	10	14	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,22	14,80	62,52	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,96	24,33	120,68	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,78	127,73	226,85	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	48,32	1,96	94,71	
Total					\$ 527,31	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,24	4	0,76	23,46%
COSTO	\$ 437,51	\$ 527,31	\$ 89,79	20,52%



### ANEXO 3

Hoja 18 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Edificio Girasol del Río
Nº DE PISOS:	4
CALCULISTA:	Ing. Diego Tinoco
FECHA:	8 de Abril de 2010
UBICACIÓN:	Avda. Las Americas Junto a Hospital del Río
Nº DE CIMENTACIÓN:	10 - S

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	98,62	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,20	kN.	ht=	0,20	m.
M*=	16,07	kN-m.	φ=	10	mm.
RESULTADOS			e=	47	cm.
l=	0,70	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	0,70	m.	φ=	10	mm.
			e=	47	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	0,74	3,76	2,76
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	0,43	14,80	6,35
3	ENCOFRADO RECTO	m².	2,64	24,33	64,23
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,31	127,73	39,09
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	4,32	1,96	8,47
Total					\$ 120,89

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	0,70	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	0,70	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,30	m.	10	5	10	5
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	0,74	3,76	2,76	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	0,40	14,80	5,86	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	2,76	24,33	67,15	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,34	127,73	43,30	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	4,32	1,96	8,47	
Total					\$ 127,54	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	0,49	0,49	0,00	0,00%
COSTO	\$ 120,89	\$ 127,54	\$ 6,65	5,50%



### ANEXO 3

Hoja 19 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Ricardo Barahona
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Antonio Rodriguez
FECHA:	3 de Octubre de 2009
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RB-1

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	2	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	20	º	γa=	1,2	
c=	20	kN/m².	lc=	0,6	m.
CARGAS			bc=	0,6	m.
N*=	2420,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,60	m.
M*=	269,86	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	18	cm.
l=	3,00	m.	RESULTADOS	HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,00	m.	φ=	16	mm.
			e=	18	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	18,00	3,76	67,68
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	12,10	14,80	179,02
3	ENCOFRADO RECTO	m².	10,56	24,33	256,92
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,90	127,73	754,12
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	170,42	1,96	334,03
Total					\$ 1.591,77

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,20	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,20	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,80	m.	16	20	16	20
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	20,48	3,76	77,00	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	11,86	14,80	175,47	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	13,12	24,33	319,21	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	8,62	127,73	1101,54	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	201,98	1,96	395,89	
Total					\$ 2.069,12	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	9,00	10,24	1,24	13,78%
COSTO	\$ 1.591,77	\$ 2.069,12	\$ 477,34	29,99%





### ANEXO 3

Hoja 20 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Ricardo Barahona
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Antonio Rodriguez
FECHA:	3 de Octubre de 2009
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RB-2

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	2	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	20	º	γα=	1,2	
c=	20	kN/m².	lc=	0,45	m.
CARGAS			bc=	0,45	m.
N*=	1498,80	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	136,80	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	2,30	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,30	m.	φ=	16	mm.
			e=	22	cm.

COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,58	3,76	39,78
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,63	14,80	112,94
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,30	24,33	177,61
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,95	127,73	376,64
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	79,85	1,96	156,50
Total					\$ 863,48

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,60	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	16	15	16	15
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	13,52	3,76	50,84	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	9,18	14,80	135,87	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,76	24,33	213,13	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,34	127,73	554,28	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	123,08	1,96	241,24	
Total					\$ 1.195,37	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,29	6,76	1,47	27,79%
COSTO	\$ 863,48	\$ 1.195,37	\$ 331,89	38,44%



### ANEXO 3

Hoja 21 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Ricardo Barahona
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Antonio Rodriguez
FECHA:	3 de Octubre de 2009
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RB-3

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	2	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	20	º	γa=	1,2	
c=	20	kN/m².	lc=	0,55	m.
CARGAS			bc=	0,55	m.
N*=	2080,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,60	m.
M*=	333,85	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	2,85	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,85	m.	φ=	16	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	16,25	3,76	61,08
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	10,95	14,80	162,03
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,92	24,33	241,35
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,30	127,73	676,59
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	134,92	1,96	264,44
Total					\$ 1.405,49

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,80	m.	16	18	16	18
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	18,00	3,76	67,68	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	10,44	14,80	154,47	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	12,24	24,33	297,80	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	7,56	127,73	966,02	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	170,42	1,96	334,03	
Total					\$ 1.820,00	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	8,12	9	0,88	10,80%
COSTO	\$ 1.405,49	\$ 1.820,00	\$ 414,51	29,49%



### ANEXO 3

Hoja 22 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-1

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	422,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,20	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	10	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	1,05	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,05	m.	φ=	10	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	1,65	3,76	6,22
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,11	14,80	16,40
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,44	24,33	83,70
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,55	127,73	69,68
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	7,77	1,96	15,24
Total					\$ 191,23

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,30	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,30	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,25	m.	12	6	12	6
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,54	3,76	9,53	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,80	14,80	26,64	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,80	24,33	92,45	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,74	127,73	93,88	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	13,85	1,96	27,15	
Total					\$ 249,66	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,10	1,69	0,59	53,29%
COSTO	\$ 191,23	\$ 249,66	\$ 58,43	30,55%



### ANEXO 3

Hoja 23 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-2

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	490,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,20	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	10	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	1,10	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,10	m.	φ=	10	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	1,82	3,76	6,82
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,25	14,80	18,47
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,48	24,33	84,67
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,57	127,73	72,42
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	9,50	1,96	18,62
Total					\$ 201,01

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,25	m.	14	9	14	9
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,94	3,76	11,05	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,14	14,80	31,64	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,90	24,33	94,89	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,80	127,73	102,50	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	30,44	1,96	59,67	
Total					\$ 299,75	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,21	1,96	0,75	61,98%
COSTO	\$ 201,01	\$ 299,75	\$ 98,74	49,12%



### ANEXO 3

Hoja 24 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-3

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	562,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,25	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	25	cm.
l=	1,20	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,20	m.	φ=	12	mm.
			e=	25	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,16	3,76	8,12
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,49	14,80	22,02
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,70	24,33	90,02
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,67	127,73	85,90
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	12,79	1,96	25,06
Total					\$ 231,12

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,30	m.	16	7	16	7
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,38	3,76	12,69	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,40	14,80	35,52	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,20	24,33	102,19	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,98	127,73	124,54	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	33,14	1,96	64,95	
Total					\$ 339,88	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,44	2,25	0,81	56,25%
COSTO	\$ 231,12	\$ 339,88	\$ 108,76	47,06%



### ANEXO 3

Hoja 25 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-4

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	0	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1000,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,30	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	1,90	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,90	m.	φ=	14	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,42	3,76	20,36
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,74	14,80	55,41
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,64	24,33	137,22
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,67	127,73	213,44
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	45,90	1,96	89,97
Total					\$ 516,40

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,20	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	18	11	18	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,26	3,76	27,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,79	14,80	70,82	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,60	24,33	160,58	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,48	127,73	316,13	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	96,70	1,96	189,54	
Total					\$ 764,36	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,61	4,84	1,23	34,07%
COSTO	\$ 516,40	\$ 764,36	\$ 247,96	48,02%



### ANEXO 3

Hoja 26 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-5

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1440,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	1,95	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,95	m.	φ=	14	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,70	3,76	21,45
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,81	14,80	56,38
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,95	24,33	144,76
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,89	127,73	241,97
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	51,82	1,96	101,57
Total					\$ 566,13

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,45	m.	18	12	18	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,53	14,80	81,90	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,26	24,33	176,64	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,11	127,73	396,79	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	115,08	1,96	225,57	
Total					\$ 913,38	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,80	5,76	1,96	51,48%
COSTO	\$ 566,13	\$ 913,38	\$ 347,25	61,34%



### ANEXO 3

Hoja 27 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-6

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1562,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	19	cm.
l=	2,00	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ=	14	mm.
			e=	19	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,86	14,80	57,14
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,28	24,33	152,79
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,14	127,73	273,21
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	57,98	1,96	113,65
				<b>Total</b>	<b>\$ 619,36</b>

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	18	12	18	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,38	3,76	35,25	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,76	14,80	85,25	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,80	24,33	189,77	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,62	127,73	461,74	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	119,88	1,96	234,96	
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.006,98</b>	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,00	6,25	2,25	56,25%
COSTO	\$ 619,36	\$ 1.006,98	\$ 387,62	62,58%





### ANEXO 3

Hoja 28 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-7

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1690,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	18	cm.
l=	2,10	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,10	m.	φ=	14	mm.
			e=	18	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,62	3,76	24,87
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,31	14,80	63,82
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,44	24,33	156,69
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,30	127,73	294,16
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	65,96	1,96	129,28
				<b>Total</b>	<b>\$ 668,81</b>

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,60	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,27	14,80	92,80	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,00	24,33	194,64	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,87	127,73	494,32	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	166,70	1,96	326,74	
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.146,61</b>	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,41	6,76	2,35	53,29%
COSTO	\$ 668,81	\$ 1.146,61	\$ 477,80	71,44%



### ANEXO 3

Hoja 29 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-8

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1822,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	17	cm.
l=	2,20	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m.	φ=	14	mm.
			e=	17	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,26	3,76	27,30
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,79	14,80	70,82
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,60	24,33	160,58
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,48	127,73	316,13
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	74,41	1,96	145,85
				<b>Total</b>	<b>\$ 720,67</b>

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,70	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,70	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,55	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,94	3,76	41,12	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,46	14,80	95,61	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,60	24,33	209,24	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,48	127,73	571,59	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	173,11	1,96	339,30	
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.256,86</b>	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,84	7,29	2,45	50,62%
COSTO	\$ 720,67	\$ 1.256,86	\$ 536,18	74,40%



### ANEXO 3

Hoja 30 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-9

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1960,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,45	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	16	cm.
l=	2,30	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,30	m.	φ=	14	mm.
			e=	16	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,94	3,76	29,84
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,04	14,80	74,59
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,08	24,33	172,26
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,90	127,73	369,78
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	83,35	1,96	163,37
Total					\$ 809,83

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,80	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,76	3,76	44,22	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,62	14,80	97,90	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,24	24,33	224,81	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,15	127,73	657,17	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	193,33	1,96	378,94	
Total					\$ 1.403,04	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,29	7,84	2,55	48,20%
COSTO	\$ 809,83	\$ 1.403,04	\$ 593,20	73,25%



### ANEXO 3

Hoja 31 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-10

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	2102,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,35	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,35	m.	φ=	16	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,28	3,76	31,15
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,03	14,80	74,48
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,50	24,33	182,48
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,25	127,73	415,28
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	89,00	1,96	174,44
Total					\$ 877,82

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,90	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,90	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	12,62	3,76	47,43	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,13	14,80	105,49	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,48	24,33	230,65	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,49	127,73	700,85	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	200,24	1,96	392,47	
Total						\$ 1.476,90

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,52	8,41	2,89	52,29%
COSTO	\$ 877,82	\$ 1.476,90	\$ 599,08	68,25%



### ANEXO 3

Hoja 32 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-11

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	2402,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	19	cm.
l=	2,55	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,55	m.	φ=	16	mm.
			e=	19	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,75	3,76	36,67
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,71	14,80	84,54
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,27	24,33	201,21
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,04	127,73	516,27
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	112,67	1,96	220,83
Total					\$ 1.059,52

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,10	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,10	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	20	15	20	15
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	14,42	3,76	54,20	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	8,21	14,80	121,48	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,96	24,33	242,33	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	6,21	127,73	792,82	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	229,34	1,96	449,50	
Total					\$ 1.660,33	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	6,50	9,61	3,11	47,79%
COSTO	\$ 1.059,52	\$ 1.660,33	\$ 600,81	56,71%



### ANEXO 3

Hoja 33 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 2
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	19 de Enero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH2-12

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	2560,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	16	cm.
l=	2,85	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,85	m.	φ=	16	mm.
			e=	16	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	12,18	3,76	45,81
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,25	14,80	107,31
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,93	24,33	217,27
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,93	127,73	630,08
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	170,90	1,96	334,96
Total					\$ 1.335,43

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,20	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,20	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,70	m.	20	16	20	16
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	15,36	3,76	57,75	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,80	14,80	115,44	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	11,20	24,33	272,50	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	7,56	127,73	965,64	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	252,52	1,96	494,94	
Total					\$ 1.906,26	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	8,12	10,24	2,12	26,07%
COSTO	\$ 1.335,43	\$ 1.906,26	\$ 570,84	42,75%



### ANEXO 3

Hoja 34 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-1

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	490,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,20	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	29	cm.
l=	1,10	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,10	m.	φ=	12	mm.
			e=	29	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	1,82	3,76	6,82
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,25	14,80	18,47
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,48	24,33	84,67
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,57	127,73	72,42
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	9,77	1,96	19,15
Total					\$ 201,53

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,25	m.	14	7	14	7
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,94	3,76	11,05	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,14	14,80	31,64	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,90	24,33	94,89	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,80	127,73	102,50	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	23,68	1,96	46,41	
Total					\$ 286,49	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,21	1,96	0,75	61,98%
COSTO	\$ 201,53	\$ 286,49	\$ 84,95	42,15%



### ANEXO 3

Hoja 35 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-2

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	562,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,25	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	1,20	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,20	m.	φ=	12	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,16	3,76	8,12
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,49	14,80	22,02
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,70	24,33	90,02
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,67	127,73	85,90
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	12,79	1,96	25,06
Total					\$ 231,12

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,30	m.	14	7	14	7
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,38	3,76	12,69	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,40	14,80	35,52	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,20	24,33	102,19	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,98	127,73	124,54	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	25,37	1,96	49,72	
Total					\$ 324,65	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,44	2,25	0,81	56,25%
COSTO	\$ 231,12	\$ 324,65	\$ 93,54	40,47%





### ANEXO 3

Hoja 36 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-3

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	722,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,25	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	19	cm.
l=	1,35	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,35	m.	φ=	12	mm.
			e=	19	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,73	3,76	10,28
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,97	14,80	29,09
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,85	24,33	93,67
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,77	127,73	98,11
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	19,18	1,96	37,59
Total					\$ 268,75

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,70	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,70	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,30	m.	14	8	14	8
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,34	3,76	16,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,17	14,80	46,89	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,44	24,33	108,03	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,17	127,73	149,06	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	32,86	1,96	64,40	
Total					\$ 384,67	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,82	2,89	1,07	58,57%
COSTO	\$ 268,75	\$ 384,67	\$ 115,93	43,14%



### ANEXO 3

Hoja 37 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-4

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	810,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,30	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	24	cm.
l=	1,45	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,45	m.	φ=	14	mm.
			e=	24	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,15	3,76	11,86
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,22	14,80	32,90
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,14	24,33	100,73
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,93	127,73	118,88
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	24,52	1,96	48,06
Total					\$ 312,43

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,80	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,80	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,35	m.	16	9	16	9
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,86	3,76	18,27	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,44	14,80	50,89	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,82	24,33	117,27	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,42	127,73	181,57	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	51,13	1,96	100,21	
Total					\$ 468,21	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,10	3,24	1,14	54,10%
COSTO	\$ 312,43	\$ 468,21	\$ 155,78	49,86%



### ANEXO 3

Hoja 38 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-5

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1000,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	1,60	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,60	m.	φ=	14	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	3,84	3,76	14,44
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,66	14,80	39,32
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,54	24,33	110,46
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,18	127,73	151,17
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	30,92	1,96	60,61
Total					\$ 375,99

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	16	10	16	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,13	14,80	61,05	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,40	24,33	131,38	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,88	127,73	239,49	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	63,12	1,96	123,72	
Total					\$ 578,20	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,56	4	1,44	56,25%
COSTO	\$ 375,99	\$ 578,20	\$ 202,21	53,78%



### ANEXO 3

Hoja 39 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-6

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1210,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	1,75	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,75	m.	φ=	14	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,59	3,76	17,27
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,96	14,80	43,78
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,67	24,33	137,95
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,64	127,73	208,89
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	38,05	1,96	74,58
Total					\$ 482,48

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,20	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	18	11	18	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,26	3,76	27,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,79	14,80	70,82	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,60	24,33	160,58	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,48	127,73	316,13	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	96,70	1,96	189,54	
Total					\$ 764,36	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,06	4,84	1,78	58,04%
COSTO	\$ 482,48	\$ 764,36	\$ 281,89	58,43%



### ANEXO 3

Hoja 40 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-7

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1322,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	1,85	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,85	m.	φ=	14	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,13	3,76	19,30
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,37	14,80	49,91
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,81	24,33	141,36
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,76	127,73	224,98
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	44,70	1,96	87,60
Total					\$ 523,16

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,30	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,30	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	18	11	18	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,94	3,76	29,84	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,28	14,80	78,14	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,76	24,33	164,47	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,66	127,73	339,12	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	101,10	1,96	198,15	
Total					\$ 809,73	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,42	5,29	1,87	54,57%
COSTO	\$ 523,16	\$ 809,73	\$ 286,57	54,78%



### ANEXO 3

Hoja 41 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-8

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1322,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	28	cm.
l=	1,85	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,85	m.	φ=	16	mm.
			e=	28	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,13	3,76	19,30
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,37	14,80	49,91
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,81	24,33	141,36
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,76	127,73	224,98
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	46,71	1,96	91,55
Total					\$ 527,10

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,30	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,30	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,45	m.	18	11	18	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,94	3,76	29,84	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,04	14,80	74,59	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,08	24,33	172,26	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,90	127,73	369,78	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	101,10	1,96	198,15	
Total					\$ 844,62	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,42	5,29	1,87	54,57%
COSTO	\$ 527,10	\$ 844,62	\$ 317,51	60,24%



### ANEXO 3

Hoja 42 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-9

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1440,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	26	cm.
l=	1,95	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,95	m.	φ=	16	mm.
			e=	26	cm.
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,70	3,76	21,45
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,81	14,80	56,38
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,95	24,33	144,76
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,89	127,73	241,97
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	55,39	1,96	108,56
				<b>Total</b>	<b>\$ 573,12</b>

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,45	m.	18	12	18	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,53	14,80	81,90	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,26	24,33	176,64	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,11	127,73	396,79	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	115,08	1,96	225,57	
				<b>Total</b>	<b>\$ 913,38</b>	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,80	5,76	1,96	51,48%
COSTO	\$ 573,12	\$ 913,38	\$ 340,26	59,37%



### ANEXO 3

Hoja 43 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-10

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1562,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	25	cm.
l=	2,00	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ=	16	mm.
			e=	25	cm.

COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,86	14,80	57,14
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,28	24,33	152,79
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,14	127,73	273,21
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	56,81	1,96	111,34
Total					\$ 617,05

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	18	12	18	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,38	3,76	35,25	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,76	14,80	85,25	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,80	24,33	189,77	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,62	127,73	461,74	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	119,88	1,96	234,96	
Total					\$ 1.006,98	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,00	6,25	2,25	56,25%
COSTO	\$ 617,05	\$ 1.006,98	\$ 389,93	63,19%





### ANEXO 3

Hoja 44 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-11

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1690,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	24	cm.
l=	2,10	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,10	m.	φ=	16	mm.
			e=	24	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,62	3,76	24,87
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,31	14,80	63,82
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,44	24,33	156,69
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,30	127,73	294,16
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	66,28	1,96	129,90
Total					\$ 669,44

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,60	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	18	13	18	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,27	14,80	92,80	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,00	24,33	194,64	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,87	127,73	494,32	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	135,06	1,96	264,73	
Total					\$ 1.084,60	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,41	6,76	2,35	53,29%
COSTO	\$ 669,44	\$ 1.084,60	\$ 415,17	62,02%



### ANEXO 3

Hoja 45 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-12

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1822,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,45	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	2,20	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m.	φ=	16	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,26	3,76	27,30
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,57	14,80	67,60
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,90	24,33	167,88
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,69	127,73	343,91
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	76,38	1,96	149,70
Total					\$ 756,38

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,70	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,70	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,94	3,76	41,12	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,80	14,80	100,64	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,20	24,33	199,51	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,14	127,73	528,16	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	173,11	1,96	339,30	
Total						\$ 1.208,73

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,84	7,29	2,45	50,62%
COSTO	\$ 756,38	\$ 1.208,73	\$ 452,35	59,80%



### ANEXO 3

Hoja 46 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-13

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	1960,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,45	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,30	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,30	m.	φ=	16	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,94	3,76	29,84
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,04	14,80	74,59
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,08	24,33	172,26
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,90	127,73	369,78
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	87,11	1,96	170,73
Total					\$ 817,19

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,80	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,55	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,76	3,76	44,22	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,98	14,80	103,34	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,82	24,33	214,59	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,78	127,73	610,23	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	193,33	1,96	378,94	
Total					\$ 1.351,31	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,29	7,84	2,55	48,20%
COSTO	\$ 817,19	\$ 1.351,31	\$ 534,13	65,36%



### ANEXO 3

Hoja 47 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-14

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	2102,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,45	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,35	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,35	m.	φ=	16	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,28	3,76	31,15
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,28	14,80	78,21
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,17	24,33	174,45
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,00	127,73	383,14
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	89,00	1,96	174,44
Total					\$ 841,38

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,90	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,90	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	12,62	3,76	47,43	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,13	14,80	105,49	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,48	24,33	230,65	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,49	127,73	700,85	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	200,24	1,96	392,47	
Total					\$ 1.476,90	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,52	8,41	2,89	52,29%
COSTO	\$ 841,38	\$ 1.476,90	\$ 635,52	75,53%



### ANEXO 3

Hoja 48 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-15

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	2402,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	19	cm.
l=	2,55	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,55	m.	φ=	16	mm.
			e=	19	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,75	3,76	36,67
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,71	14,80	84,54
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,27	24,33	201,21
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,04	127,73	516,27
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	112,67	1,96	220,83
Total					\$ 1.059,52

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,10	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,10	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	20	15	20	15
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	14,42	3,76	54,20	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,75	14,80	114,73	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	10,44	24,33	254,01	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	6,66	127,73	851,06	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	229,34	1,96	449,50	
Total					\$ 1.723,50	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	6,50	9,61	3,11	47,79%
COSTO	\$ 1.059,52	\$ 1.723,50	\$ 663,98	62,67%



### ANEXO 3

Hoja 49 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-16

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	2560,00	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,65	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,65	m.	φ=	18	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,53	3,76	39,61
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,21	14,80	91,85
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,49	24,33	206,56
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,33	127,73	552,80
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	137,66	1,96	269,82
Total					\$ 1.160,63

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,20	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,20	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	22	16	22	16
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	15,36	3,76	57,75	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	8,29	14,80	122,66	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	10,70	24,33	260,33	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	7,07	127,73	903,37	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	305,56	1,96	598,90	
Total						\$ 1.943,01

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	7,02	10,24	3,22	45,82%
COSTO	\$ 1.160,63	\$ 1.943,01	\$ 782,38	67,41%



### ANEXO 3

Hoja 50 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Conjunto Residencial Heimbach Torre no. 5
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Enrique García A.
FECHA:	5 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Fray Vicente Solano
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-RH5-17

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	20	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	5	kN/m².	lc=	0,7	m.
CARGAS			bc=	0,7	m.
N*=	2722,50	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	1,00	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	1,00	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	22	cm.
l=	2,70	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,70	m.	φ=	18	mm.
			e=	22	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,94	3,76	41,12
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,46	14,80	95,61
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,60	24,33	209,24
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,48	127,73	571,59
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	140,26	1,96	274,91
Total					\$ 1.192,46

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,30	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,30	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,70	m.	22	16	22	16
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	16,34	3,76	61,42	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	8,32	14,80	123,14	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	11,48	24,33	279,31	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	8,02	127,73	1023,76	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	315,11	1,96	617,62	
Total					\$ 2.105,24	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	7,29	10,89	3,60	33,06%
COSTO	\$ 1.192,46	\$ 2.105,24	\$ 912,77	76,55%



### ANEXO 3

Hoja 51 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Francisco Abad y Flia.
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Fernando Zalamea
FECHA:	10 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-FA-1

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	0	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1704,80	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	7,04	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	2,73	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,80	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ=	18	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,76	3,76	44,22
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,68	14,80	113,66
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,20	24,33	175,18
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,08	127,73	521,14
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	145,45	1,96	285,09
Total					\$ 1.139,29

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	20	17	20	17
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	13,50	3,76	50,76	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,51	14,80	111,21	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,16	24,33	222,86	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,99	127,73	764,59	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	251,53	1,96	493,00	
Total					\$ 1.642,42	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	7,84	9	1,16	14,80%
COSTO	\$ 1.139,29	\$ 1.642,42	\$ 503,14	44,16%





### ANEXO 3

Hoja 52 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Francisco Abad y Flia.
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Fernando Zalamea
FECHA:	10 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-FA-2

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	0	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1720,55	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	11,33	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	4,24	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,80	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ=	18	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,80	3,76	44,37
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,71	14,80	114,07
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,21	24,33	175,41
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,09	127,73	522,89
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	145,71	1,96	285,59
Total					\$ 1.142,34

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	20	17	20	17
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	13,50	3,76	50,76	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,51	14,80	111,21	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,16	24,33	222,86	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,99	127,73	764,59	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	251,53	1,96	493,00	
Total					\$ 1.642,42	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	7,87	9	1,13	14,39%
COSTO	\$ 1.142,34	\$ 1.642,42	\$ 500,08	43,78%



### ANEXO 3

Hoja 53 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Francisco Abad y Flia.
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Fernando Zalamea
FECHA:	10 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-FA-3

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	0	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1676,89	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	10,66	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	0,48	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,80	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ=	18	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,76	3,76	44,22
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,68	14,80	113,66
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,20	24,33	175,18
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,08	127,73	521,14
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	145,45	1,96	285,09
Total					\$ 1.139,29

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	20	17	20	17
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	13,50	3,76	50,76	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,51	14,80	111,21	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,16	24,33	222,86	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,99	127,73	764,59	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	251,53	1,96	493,00	
Total					\$ 1.642,42	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	7,84	9	1,16	14,80%
COSTO	\$ 1.139,29	\$ 1.642,42	\$ 503,14	44,16%



### ANEXO 3

Hoja 54 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Francisco Abad y Flia.
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Fernando Zalamea
FECHA:	10 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-FA-4

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	0	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1679,75	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	5,92	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	1,11	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,80	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ=	18	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,76	3,76	44,22
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,68	14,80	113,66
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,20	24,33	175,18
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,08	127,73	521,14
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	145,45	1,96	285,09
Total					\$ 1.139,29

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	20	17	20	17
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	13,50	3,76	50,76	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,51	14,80	111,21	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,16	24,33	222,86	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,99	127,73	764,59	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	251,53	1,96	493,00	
Total					\$ 1.642,42	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	7,84	9	1,16	14,80%
COSTO	\$ 1.139,29	\$ 1.642,42	\$ 503,14	44,16%



### ANEXO 3

Hoja 55 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Francisco Abad y Flia.
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Fernando Zalamea
FECHA:	10 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-FA-5

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17,5	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γa=	1,2	
c=	0	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1516,44	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	9,45	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	1,20	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	25	cm.
l=	2,60	m.	HIERROS TRANSVERSALES		
b=	2,60	m.	φ=	18	mm.
			e=	25	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,60	14,80	97,68
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,80	24,33	165,44
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,54	127,73	452,16
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	114,29	1,96	224,00
Total					\$ 977,41

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,60	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,94	14,80	87,91	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,68	24,33	186,85	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,20	127,73	536,47	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	166,70	1,96	326,74	
Total					\$ 1.176,09	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	6,76	6,76	0,00	0,00%
COSTO	\$ 977,41	\$ 1.176,09	\$ 198,68	20,33%



### ANEXO 3

Hoja 56 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Sr. Francisco Abad y Flia.
Nº DE PISOS:	6
CALCULISTA:	Ing. Fernando Zalamea
FECHA:	10 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Cuenca
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-FA-6

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	17	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	30	º	γα=	1,2	
c=	0	kN/m².	lc=	0,4	m.
CARGAS			bc=	0,4	m.
N*=	1189,22	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	8,95	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	1,10	kN-m.	φ=	18	mm.
RESULTADOS			e=	27	cm.
l=	2,35	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,35	m.	φ=	18	mm.
			e=	27	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,28	3,76	31,15
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,90	14,80	87,30
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,52	24,33	134,30
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,39	127,73	304,64
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	93,91	1,96	184,06
Total					\$ 741,44

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,60	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,94	14,80	87,91	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,68	24,33	186,85	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,20	127,73	536,47	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	166,70	1,96	326,74	
Total					\$ 1.176,09	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,52	6,76	1,24	22,41%
COSTO	\$ 741,44	\$ 1.176,09	\$ 434,65	58,62%



### ANEXO 3

Hoja 57 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-1

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,6	m.
CARGAS			bc=	0,6	m.
N*=	1284,05	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	45,90	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	84,17	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,00	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ=	14	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,00	14,80	59,26
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,84	24,33	142,09
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,00	127,73	254,95
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	53,15	1,96	104,18
Total					\$ 583,03

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,10	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,10	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	18	11	18	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,62	3,76	24,87	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,05	14,80	59,94	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,60	24,33	160,58	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,57	127,73	327,63	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	92,31	1,96	180,92	
Total					\$ 753,94	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,00	4,41	0,41	10,25%
COSTO	\$ 583,03	\$ 753,94	\$ 170,91	29,31%



### ANEXO 3

Hoja 58 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-2

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1188,38	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	39,67	kN.	ht=	0,40	m.
M*=	51,77	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	1,85	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,85	m.	φ=	14	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	5,13	3,76	19,30
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,49	14,80	51,65
3	ENCOFRADO RECTO	m².	5,16	24,33	125,54
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,64	127,73	209,99
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	44,70	1,96	87,60
Total					\$ 494,09

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,00	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,00	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	18	11	18	11
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	6,00	3,76	22,56	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	3,75	14,80	55,50	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,00	24,33	145,98	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,25	127,73	287,39	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	87,91	1,96	172,31	
Total					\$ 683,74	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	3,42	4	0,58	16,87%
COSTO	\$ 494,09	\$ 683,74	\$ 189,65	38,38%



### ANEXO 3

Hoja 59 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-3

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	905,83	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	30,91	kN.	ht=	0,35	m.
M*=	48,87	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	24	cm.
l=	1,65	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,65	m.	φ=	14	mm.
			e=	24	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,08	3,76	15,35
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,84	14,80	42,08
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,61	24,33	112,16
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,24	127,73	158,43
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	31,89	1,96	62,51
Total					\$ 390,54

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,70	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,70	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,40	m.	18	10	18	10
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	4,34	3,76	16,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,90	14,80	42,98	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,92	24,33	119,70	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	1,43	127,73	182,78	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	67,93	1,96	133,15	
Total					\$ 494,91	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	2,72	2,89	0,17	6,15%
COSTO	\$ 390,54	\$ 494,91	\$ 104,37	26,73%





### ANEXO 3

Hoja 60 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-4

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	621,12	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	18,59	kN.	ht=	0,25	m.
M*=	19,93	kN-m.	φ=	14	mm.
RESULTADOS			e=	29	cm.
l=	1,35	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,35	m.	φ=	14	mm.
			e=	29	cm.

COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,73	3,76	10,28
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,97	14,80	29,09
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,85	24,33	93,67
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,77	127,73	98,11
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	19,57	1,96	38,36
Total					\$ 269,51

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,35	m.	16	8	16	8
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,94	3,76	11,05	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,97	14,80	29,10	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,26	24,33	103,65	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,97	127,73	124,35	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	35,35	1,96	69,28	
Total					\$ 337,43	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,82	1,96	0,14	7,54%
COSTO	\$ 269,51	\$ 337,43	\$ 67,92	25,20%



### ANEXO 3

Hoja 61 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-5

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	571,32	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	18,48	kN.	ht=	0,25	m.
M*=	21,62	kN-m.	φ=	12	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	1,30	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,30	m.	φ=	12	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,54	3,76	9,54
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,80	14,80	26,66
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,80	24,33	92,46
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,74	127,73	93,91
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	16,17	1,96	31,68
Total					\$ 254,25

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,30	m.	16	8	16	8
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,94	3,76	11,05	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,05	14,80	30,37	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	4,08	24,33	99,27	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,89	127,73	113,42	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	35,35	1,96	69,28	
Total					\$ 323,40	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,69	1,96	0,27	15,92%
COSTO	\$ 254,25	\$ 323,40	\$ 69,15	27,20%



### ANEXO 3

Hoja 62 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-6

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1726,75	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	92,67	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	130,04	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,36	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,36	m.	φ=	16	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,35	3,76	31,41
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,05	14,80	74,79
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,09	24,33	172,55
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,30	127,73	421,61
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	81,93	1,96	160,58
Total					\$ 860,95

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,68	14,80	69,32	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,94	24,33	193,18	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,96	127,73	505,36	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	153,88	1,96	301,60	
Total					\$ 1.101,95	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,57	5,76	0,19	3,42%
COSTO	\$ 860,95	\$ 1.101,95	\$ 241,00	27,99%



### ANEXO 3

Hoja 63 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-7

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1683,54	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	82,17	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	189,01	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,40	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ=	16	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,23	14,80	77,47
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,18	24,33	174,69
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,41	127,73	434,98
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	83,32	1,96	163,30
Total					\$ 882,93

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,65	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,68	14,80	69,32	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,94	24,33	193,18	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,96	127,73	505,36	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	153,88	1,96	301,60	
Total					\$ 1.101,95	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,76	5,76	0,00	0,00%
COSTO	\$ 882,93	\$ 1.101,95	\$ 219,01	24,81%



### ANEXO 3

Hoja 64 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-8

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1676,87	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	71,08	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	96,05	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	23	cm.
l=	2,30	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,30	m.	φ=	16	mm.
			e=	23	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,94	3,76	29,84
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,04	14,80	74,59
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,60	24,33	160,58
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,90	127,73	369,78
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	79,85	1,96	156,50
Total					\$ 791,28

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,60	m.	20	13	20	13
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,64	3,76	32,49	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,96	14,80	73,39	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,56	24,33	183,93	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,68	127,73	470,17	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	153,88	1,96	301,60	
Total					\$ 1.061,59	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,29	5,76	0,47	8,88%
COSTO	\$ 791,28	\$ 1.061,59	\$ 270,31	34,16%



### ANEXO 3

Hoja 65 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-9

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	2200,29	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	96,69	kN.	ht=	0,60	m.
M*=	121,32	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	20	cm.
l=	2,60	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ=	16	mm.
			e=	20	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,86	14,80	86,71
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,04	24,33	195,61
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,28	127,73	546,81
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	114,88	1,96	225,16
Total					\$ 1.092,43

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,80	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,75	m.	20	15	20	15
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,76	3,76	44,22	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,69	14,80	84,25	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,90	24,33	240,87	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	6,07	127,73	775,00	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	207,14	1,96	406,00	
Total					\$ 1.550,34	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	6,76	7,84	1,08	15,98%
COSTO	\$ 1.092,43	\$ 1.550,34	\$ 457,91	41,92%



### ANEXO 3

Hoja 66 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-10

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	2009,99	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	109,31	kN.	ht=	0,60	m.
M*=	213,07	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,60	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ=	16	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,86	14,80	86,71
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,04	24,33	195,61
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,28	127,73	546,81
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	106,67	1,96	209,08
Total					\$ 1.076,34

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,60	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,70	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,21	14,80	77,08	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,88	24,33	216,05	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,93	127,73	629,96	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	179,52	1,96	351,87	
Total						\$ 1.313,09

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	6,76	6,76	0,00	0,00%
COSTO	\$ 1.076,34	\$ 1.313,09	\$ 236,74	22,00%



### ANEXO 3

Hoja 67 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-11

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1928,07	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	91,35	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	143,34	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,50	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,50	m.	φ=	16	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,38	3,76	35,25
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,70	14,80	84,36
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,40	24,33	180,04
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,68	127,73	469,41
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	102,57	1,96	201,04
Total					\$ 970,10

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,60	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,70	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,14	3,76	38,13	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,21	14,80	77,08	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,88	24,33	216,05	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,93	127,73	629,96	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	179,52	1,96	351,87	
Total					\$ 1.313,09	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	6,25	6,76	0,51	8,16%
COSTO	\$ 970,10	\$ 1.313,09	\$ 342,99	35,36%





### ANEXO 3

Hoja 68 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-12

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	3739,42	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	95,30	kN.	ht=	0,80	m.
M*=	280,66	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	15	cm.
l=	3,35	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,35	m.	φ=	16	mm.
			e=	15	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	16,83	3,76	63,29
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,68	14,80	113,68
3	ENCOFRADO RECTO	m².	12,12	24,33	294,88
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	9,15	127,73	1169,11
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	243,17	1,96	476,61
Total					\$ 2.117,58

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	3,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,90	m.	20	19	20	19
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	18,38	3,76	69,09	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	7,20	14,80	106,56	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	13,80	24,33	335,75	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	11,18	127,73	1427,38	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	327,98	1,96	642,84	
Total					\$ 2.581,62	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	11,22	12,25	1,03	9,16%
COSTO	\$ 2.117,58	\$ 2.581,62	\$ 464,05	21,91%



### ANEXO 3

Hoja 69 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-13

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	2361,77	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	66,94	kN.	ht=	0,65	m.
M*=	181,89	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	19	cm.
l=	2,70	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,70	m.	φ=	16	mm.
			e=	19	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	10,94	3,76	41,12
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,98	14,80	88,56
3	ENCOFRADO RECTO	m².	8,72	24,33	212,16
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	4,95	127,73	632,39
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	127,82	1,96	250,52
Total					\$ 1.224,75

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,80	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,80	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,70	m.	20	15	20	15
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	11,76	3,76	44,22	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,07	14,80	89,87	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,44	24,33	229,68	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,69	127,73	726,53	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	207,14	1,96	406,00	
Total					\$ 1.496,29	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	7,29	7,84	0,55	7,54%
COSTO	\$ 1.224,75	\$ 1.496,29	\$ 271,54	22,17%



### ANEXO 3

Hoja 70 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-14

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γα=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1511,08	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	77,52	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	179,07	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	25	cm.
l=	2,25	m.	HIERROS TRANSVERSALES		
b=	2,25	m.	φ=	16	mm.
			e=	25	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,59	3,76	28,55
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,81	14,80	71,23
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,50	24,33	158,15
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,78	127,73	355,25
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	71,01	1,96	139,18
Total					\$ 752,35

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,20	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,55	m.	20	12	20	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,26	3,76	27,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,36	14,80	64,54	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,74	24,33	163,98	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,90	127,73	370,35	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	130,20	1,96	255,20	
Total					\$ 881,37	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,06	4,84	-0,22	-4,40%
COSTO	\$ 752,35	\$ 881,37	\$ 129,02	17,15%



### ANEXO 3

Hoja 71 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-15

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1467,19	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	71,26	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	232,17	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	26	cm.
l=	2,25	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,25	m.	φ=	16	mm.
			e=	26	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,59	3,76	28,55
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,81	14,80	71,23
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,50	24,33	158,15
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,78	127,73	355,25
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	71,01	1,96	139,18
Total					\$ 752,35

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,20	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	20	12	20	12
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,26	3,76	27,30	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,59	14,80	67,93	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,40	24,33	155,71	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,67	127,73	341,04	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	130,20	1,96	255,20	
Total					\$ 847,18	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,06	4,84	-0,22	-4,40%
COSTO	\$ 752,35	\$ 847,18	\$ 94,83	12,60%



### ANEXO 3

Hoja 72 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-16

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1842,98	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	10,89	kN.	ht=	0,50	m.
M*=	57,20	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,20	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m.	φ=	16	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	7,26	3,76	27,30
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	4,59	14,80	67,93
3	ENCOFRADO RECTO	m².	6,40	24,33	155,71
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	2,67	127,73	341,04
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	76,38	1,96	149,70
Total					\$ 741,68

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,50	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,38	3,76	35,25	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,00	14,80	88,80	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,00	24,33	170,31	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,38	127,73	431,09	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	172,62	1,96	338,34	
Total					\$ 1.063,78	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	4,84	6,25	1,41	29,13%
COSTO	\$ 741,68	\$ 1.063,78	\$ 322,11	43,43%



### ANEXO 3

Hoja 73 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-17

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	2651,71	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	103,34	kN.	ht=	0,65	m.
M*=	155,94	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	18	cm.
l=	2,85	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,85	m.	φ=	16	mm.
			e=	18	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	12,18	3,76	45,81
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,69	14,80	99,04
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,11	24,33	221,65
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	5,49	127,73	701,51
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	152,91	1,96	299,70
Total					\$ 1.367,70

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,90	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,90	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,70	m.	20	16	20	16
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	12,62	3,76	47,43	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	6,53	14,80	96,61	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	9,72	24,33	236,49	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	6,09	127,73	777,49	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	228,84	1,96	448,54	
Total					\$ 1.606,56	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	8,12	8,41	0,29	3,54%
COSTO	\$ 1.367,70	\$ 1.606,56	\$ 238,86	17,46%



### ANEXO 3

Hoja 74 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-18

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	1887,72	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	44,87	kN.	ht=	0,55	m.
M*=	91,70	kN-m.	φ=	16	mm.
RESULTADOS			e=	21	cm.
l=	2,35	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,35	m.	φ=	16	mm.
			e=	21	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	8,28	3,76	31,15
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,01	14,80	74,13
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,07	24,33	172,01
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,27	127,73	418,30
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	89,00	1,96	174,44
Total					\$ 870,03

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	2,50	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,50	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,55	m.	20	14	20	14
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	9,38	3,76	35,25	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	5,70	14,80	84,36	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	7,40	24,33	180,04	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	3,68	127,73	469,41	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	172,62	1,96	338,34	
Total					\$ 1.107,39	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	5,52	6,25	0,73	13,17%
COSTO	\$ 870,03	\$ 1.107,39	\$ 237,37	27,28%



### ANEXO 3

Hoja 75 de 75

#### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Homero Vintimilla Cordova
FECHA:	23 de Febrero de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo
Nº DE CIMENTACIÓN:	Z-HV-19

#### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³.	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m².	lc=	0,5	m.
CARGAS			bc=	0,5	m.
N*=	409,62	kN.	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	17,00	kN.	ht=	0,20	m.
M*=	19,71	kN-m.	φ=	10	mm.
RESULTADOS			e=	19	cm.
l=	1,15	m.		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,15	m.	φ=	10	mm.
			e=	19	cm.

#### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³.	1,98	3,76	7,46
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	1,39	14,80	20,63
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,52	24,33	85,64
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,59	127,73	75,30
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	9,93	1,96	19,47
Total					\$ 208,50

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CALCULISTA OBTENIDOS POR EL METODO DE LA PRESION ADMISIBLE

l=	1,40	m.	HIERROS LONGITUDINALES		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,40	m.	φ mm.	CANTIDAD	φ mm.	CANTIDAD
ht=	0,25	m.	16	8	16	8
COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total	
1	EXCAVACIÓN	m³.	2,94	3,76	11,05	
2	RELLENO COMPACTADO	m³.	2,14	14,80	31,64	
3	ENCOFRADO RECTO	m².	3,90	24,33	94,89	
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³.	0,80	127,73	102,50	
5	ACERO DE REFUERZO	kg.	35,35	1,96	69,28	
Total					\$ 309,36	

#### RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m².	1,32	1,96	0,64	48,20%
COSTO	\$ 208,50	\$ 309,36	\$ 100,86	48,37%





## ANEXO 4

Hoja 1 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	0 kN/m <sup>2</sup>
----------	---------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	0	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	19	cm
l=	3,50	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,50	m	φ=	16	mm
			e=	19	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	18,38	3,76	69,09
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	10,80	14,80	159,84
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	10,20	24,33	248,17
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	7,58	127,73	967,55
5	ACERO DE REFUERZO	kg	176,74	1,96	346,40
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.791,05</b>



## ANEXO 4

Hoja 2 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	5 kN/m <sup>2</sup>
----------	---------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	5	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	20	cm
l=	2,95	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,95	m	φ=	16	mm
			e=	20	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	13,05	3,76	49,08
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	7,61	14,80	112,59
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	8,88	24,33	216,05
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	5,45	127,73	695,68
5	ACERO DE REFUERZO	kg	130,34	1,96	255,47
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.328,87</b>



## ANEXO 4

Hoja 3 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	10 kN/m <sup>2</sup>
----------	----------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	21	cm
l=	2,60	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m	φ=	16	mm
			e=	21	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	10,14	3,76	38,13
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	5,86	14,80	86,71
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	8,04	24,33	195,61
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	4,28	127,73	546,81
5	ACERO DE REFUERZO	kg	98,47	1,96	193,00
Total					\$ 1.060,26



## ANEXO 4

Hoja 4 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	15 kN/m <sup>2</sup>
----------	----------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	15	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	22	cm
l=	2,35	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,35	m	φ=	16	mm
			e=	22	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	8,28	3,76	31,15
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	4,75	14,80	70,23
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	7,44	24,33	181,02
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	3,54	127,73	451,97
5	ACERO DE REFUERZO	kg	81,58	1,96	159,90
Total					\$ 894,27



## ANEXO 4

Hoja 5 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	20 kN/m <sup>2</sup>
----------	----------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	20	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	23	cm
l=	2,20	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,20	m	φ=	16	mm
			e=	23	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	7,26	3,76	27,30
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	4,13	14,80	61,14
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	7,08	24,33	172,26
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	3,13	127,73	399,67
5	ACERO DE REFUERZO	kg	76,38	1,96	149,70
				<b>Total</b>	<b>\$ 810,06</b>



## ANEXO 4

Hoja 6 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	25 kN/m²
----------	----------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	25	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	24	cm
l=	2,05	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,05	m	φ=	16	mm
			e=	24	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	6,30	3,76	23,70
2	RELLENO COMPACTADO	m³	3,56	14,80	52,65
3	ENCOFRADO RECTO	m²	6,72	24,33	163,50
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	2,75	127,73	350,81
5	ACERO DE REFUERZO	kg	64,70	1,96	126,81
				<b>Total</b>	<b>\$ 717,47</b>



## ANEXO 4

Hoja 7 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	30 kN/m <sup>2</sup>
----------	----------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	30	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	25	cm
l=	1,90	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,90	m	φ=	16	mm
			e=	25	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	5,42	3,76	20,36
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	3,02	14,80	44,76
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	6,36	24,33	154,74
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	2,39	127,73	305,40
5	ACERO DE REFUERZO	kg	53,97	1,96	105,78
				<b>Total</b>	<b>\$ 631,03</b>



## ANEXO 4

Hoja 8 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	35 kN/m <sup>2</sup>
----------	----------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	35	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	26	cm
l=	1,80	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,80	m	φ=	16	mm
			e=	26	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	4,86	3,76	18,27
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	2,69	14,80	39,83
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	6,12	24,33	148,90
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	2,17	127,73	277,05
5	ACERO DE REFUERZO	kg	51,13	1,96	100,21
				Total	\$ 584,26





## ANEXO 4

Hoja 9 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	40 kN/m²
----------	----------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	40	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	26	cm
l=	1,75	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,75	m	φ=	16	mm
			e=	26	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	4,59	3,76	17,27
2	RELLENO COMPACTADO	m³	2,53	14,80	37,46
3	ENCOFRADO RECTO	m²	6,00	24,33	145,98
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	2,06	127,73	263,44
5	ACERO DE REFUERZO	kg	49,71	1,96	97,43
				<b>Total</b>	<b>\$ 561,58</b>



## ANEXO 4

Hoja 10 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	45 kN/m <sup>2</sup>
----------	----------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	40	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	26	cm
l=	1,75	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,75	m	φ=	16	mm
			e=	26	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	4,59	3,76	17,27
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	2,53	14,80	37,46
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	6,00	24,33	145,98
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	2,06	127,73	263,44
5	ACERO DE REFUERZO	kg	49,71	1,96	97,43
				<b>Total</b>	<b>\$ 561,58</b>



## ANEXO 4

Hoja 11 de 11

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre cohesión del suelo supuesto

COHESION	50 kN/m <sup>2</sup>
----------	----------------------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m <sup>3</sup>	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	50	kN/m <sup>2</sup>	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	26	cm
l=	1,60	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,60	m	φ=	16	mm
			e=	26	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	3,84	3,76	14,44
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	2,08	14,80	30,77
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	5,64	24,33	137,22
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	1,76	127,73	224,93
5	ACERO DE REFUERZO	kg	40,40	1,96	79,18
				<b>Total</b>	<b>\$ 486,54</b>



## ANEXO 5

Hoja 1 de 7

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre sobre ángulo de fricción supuesto

ANGULO DE FRICCION	10°
--------------------	-----

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	10	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	17	cm
l=	5,25	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	5,25	m	φ=	16	mm
			e=	17	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	41,34	3,76	155,45
2	RELLENO COMPACTADO	m³	24,58	14,80	363,80
3	ENCOFRADO RECTO	m²	14,40	24,33	350,35
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	16,76	127,73	2141,07
5	ACERO DE REFUERZO	kg	397,66	1,96	779,41
				<b>Total</b>	<b>\$ 3.790,09</b>



## ANEXO 5

Hoja 2 de 7

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre sobre ángulo de fricción supuesto

ANGULO DE FRICCION	15°
--------------------	-----

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	15	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	17	cm
l=	4,40	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	4,40	m	φ=	16	mm
			e=	17	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	29,04	3,76	109,19
2	RELLENO COMPACTADO	m³	17,20	14,80	254,55
3	ENCOFRADO RECTO	m²	12,36	24,33	300,72
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	11,84	127,73	1512,45
5	ACERO DE REFUERZO	kg	277,73	1,96	544,35
				<b>Total</b>	<b>\$ 2.721,25</b>



## ANEXO 5

Hoja 3 de 7

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre sobre ángulo de fricción supuesto

ANGULO DE FRICCION	20°
--------------------	-----

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	Mpa
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	Mpa
φ=	20	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	18	cm
l=	3,65	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	3,65	m	φ=	16	mm
			e=	18	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	19,98	3,76	75,14
2	RELLENO COMPACTADO	m³	11,77	14,80	174,13
3	ENCOFRADO RECTO	m²	10,56	24,33	256,92
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	8,22	127,73	1049,75
5	ACERO DE REFUERZO	kg	195,83	1,96	383,83
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.939,76</b>



## ANEXO 5

Hoja 4 de 7

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre sobre ángulo de fricción supuesto

ANGULO DE FRICCION	25°
--------------------	-----

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	Mpa
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	Mpa
φ=	25	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	20	cm
l=	2,95	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,95	m	φ=	16	mm
			e=	20	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	13,05	3,76	49,08
2	RELLENO COMPACTADO	m³	7,61	14,80	112,59
3	ENCOFRADO RECTO	m²	8,88	24,33	216,05
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	5,45	127,73	695,68
5	ACERO DE REFUERZO	kg	130,34	1,96	255,47
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.328,87</b>



## ANEXO 5

Hoja 5 de 7

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre sobre ángulo de fricción supuesto

ANGULO DE FRICCION 30°

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	Mpa
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	Mpa
φ=	30	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	22	cm
l=	2,40	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,40	m	φ=	16	mm
			e=	22	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	8,64	3,76	32,49
2	RELLENO COMPACTADO	m³	4,96	14,80	73,39
3	ENCOFRADO RECTO	m²	7,56	24,33	183,93
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	3,68	127,73	470,17
5	ACERO DE REFUERZO	kg	83,32	1,96	163,30
				<b>Total</b>	<b>\$ 923,29</b>





## ANEXO 5

Hoja 6 de 7

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre sobre ángulo de fricción supuesto

ANGULO DE FRICCION **35°**

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	Mpa
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	Mpa
φ=	35	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	25	cm
l=	1,90	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,90	m	φ=	16	mm
			e=	25	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	5,42	3,76	20,36
2	RELLENO COMPACTADO	m³	3,02	14,80	44,76
3	ENCOFRADO RECTO	m²	6,36	24,33	154,74
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	2,39	127,73	305,40
5	ACERO DE REFUERZO	kg	53,97	1,96	105,78
				<b>Total</b>	<b>\$ 631,03</b>



## ANEXO 5

Hoja 7 de 7

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre sobre ángulo de fricción supuesto

ANGULO DE FRICCION	40°
--------------------	-----

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	Mpa
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	Mpa
φ=	40	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	31	cm
l=	1,50	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	1,50	m	φ=	16	mm
			e=	31	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	3,38	3,76	12,69
2	RELLENO COMPACTADO	m³	1,80	14,80	26,64
3	ENCOFRADO RECTO	m²	5,40	24,33	131,38
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	1,58	127,73	201,17
5	ACERO DE REFUERZO	kg	37,87	1,96	74,23
				<b>Total</b>	<b>\$ 446,12</b>



## ANEXO 6

Hoja 1 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	0,50 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	0,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	kN	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	21	cm
l=	2,65	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,65	m	φ=	16	mm
			e=	21	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	3,51	3,76	13,20
2	RELLENO COMPACTADO	m³	0,00	14,80	0,00
3	ENCOFRADO RECTO	m²	6,16	24,33	149,87
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	4,19	127,73	535,00
5	ACERO DE REFUERZO	kg	108,72	1,96	213,10
				<b>Total</b>	<b>\$ 911,17</b>



## ANEXO 6

Hoja 2 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	1,00 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	21	cm
l=	2,60	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m	φ=	16	mm
			e=	21	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	6,76	3,76	25,42
2	RELLENO COMPACTADO	m³	2,60	14,80	38,54
3	ENCOFRADO RECTO	m²	7,04	24,33	171,28
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	4,16	127,73	530,85
5	ACERO DE REFUERZO	kg	98,47	1,96	193,00
Total					\$ 959,08



## ANEXO 6

Hoja 3 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	1,50 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	1,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	21	cm
l=	2,60	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,60	m	φ=	16	mm
			e=	21	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	10,14	3,76	38,13
2	RELLENO COMPACTADO	m³	5,86	14,80	86,71
3	ENCOFRADO RECTO	m²	8,04	24,33	195,61
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	4,28	127,73	546,81
5	ACERO DE REFUERZO	kg	98,47	1,96	193,00
Total					\$ 1.060,26



## ANEXO 6

Hoja 4 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	2,00 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			$R_{bk}=$	21	MPa.
$D_f=$	2	m.	$\gamma_b=$	1,6	
$\gamma=$	19	kN/m <sup>3</sup>	$R_{ak}=$	420	MPa.
$\phi=$	28	°	$\gamma_a=$	1,2	
$c=$	10	kN/m <sup>2</sup>	$l_c=$	0,5	m
CARGAS			$b_c=$	0,5	m
$N^*=$	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
$H^*x=$	109,31	kN	$h_t=$	0,60	m
$M^*=$	213,07	kN-m	$\phi=$	16	mm
RESULTADOS			$e=$	21	cm
$l=$	2,60	m		HIERROS TRANSVERSALES	
$b=$	2,60	m	$\phi=$	16	mm
			$e=$	21	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	13,52	3,76	50,84
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	9,11	14,80	134,89
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	9,04	24,33	219,94
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	4,41	127,73	562,78
5	ACERO DE REFUERZO	kg	98,47	1,96	193,00
Total					\$ 1.161,44



## ANEXO 6

Hoja 5 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	2,50 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			$R_{bk}=$	21	MPa.
$D_f=$	2,5	m.	$\gamma_b=$	1,6	
$\gamma=$	19	kN/m <sup>3</sup>	$R_{ak}=$	420	MPa.
$\phi=$	28	º	$\gamma_a=$	1,2	
$c=$	10	kN/m <sup>2</sup>	$l_c=$	0,5	m
CARGAS			$b_c=$	0,5	m
$N^*=$	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
$H^*_x=$	109,31	kN	$h_t=$	0,60	m
$M^*=$	213,07	kN-m	$\phi=$	16	mm
RESULTADOS			$e=$	22	cm
$l=$	2,60	m		HIERROS TRANSVERSALES	
$b=$	2,60	m	$\phi=$	16	mm
			$e=$	22	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	16,90	3,76	63,54
2	RELLENO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	12,37	14,80	183,06
3	ENCOFRADO RECTO	m <sup>2</sup>	10,04	24,33	244,27
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m <sup>3</sup>	4,53	127,73	578,74
5	ACERO DE REFUERZO	kg	98,47	1,96	193,00
Total					\$ 1.262,62



## ANEXO 6

Hoja 6 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	3,00 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	3	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	22	cm
l=	2,70	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,70	m	φ=	16	mm
			e=	22	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	21,87	3,76	82,23
2	RELLENO COMPACTADO	m³	16,90	14,80	250,06
3	ENCOFRADO RECTO	m²	11,28	24,33	274,44
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	4,97	127,73	635,33
5	ACERO DE REFUERZO	kg	110,78	1,96	217,12
Total					\$ 1.459,18





## ANEXO 6

Hoja 7 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	3,50 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	3,5	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	°	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	22	cm
l=	2,70	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,70	m	φ=	16	mm
			e=	22	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	25,52	3,76	95,94
2	RELLENO COMPACTADO	m³	20,42	14,80	302,16
3	ENCOFRADO RECTO	m²	12,28	24,33	298,77
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	5,10	127,73	651,30
5	ACERO DE REFUERZO	kg	110,78	1,96	217,12
Total					\$ 1.565,28



## ANEXO 6

Hoja 8 de 8

### HOJA DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE UNA CIMENTACION TEORICA

PROPIETARIO:	Dr. Luis Cuesta
Nº DE PISOS:	10
CALCULISTA:	Ing. Eduardo Cabrera Palacios
FECHA:	2 de Marzo de 2010
UBICACIÓN:	Avenida Ordoñez Lazo S/N
UBICACIÓN:	Dato sobre profundidad de cimentación supuesto

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	4,00 m
----------------------------	--------

### DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

DISEÑO GEOTECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL
-------------------	--------------------

DATOS			DATOS		
			Rbk=	21	MPa.
Df=	4	m.	γb=	1,6	
γ=	19	kN/m³	Rak=	420	MPa.
φ=	28	º	γa=	1,2	
c=	10	kN/m²	lc=	0,5	m
CARGAS			bc=	0,5	m
N*=	2009,99	Kn	RESULTADOS	HIERROS LONGITUDINALES	
H'*x=	109,31	kN	ht=	0,60	m
M'*=	213,07	kN-m	φ=	16	mm
RESULTADOS			e=	22	cm
l=	2,75	m		HIERROS TRANSVERSALES	
b=	2,75	m	φ=	16	mm
			e=	22	cm

### COSTO ESTIMADO DE LA CIMENTACION POR EL METODO DE LOS ESTADOS LIMITES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	EXCAVACIÓN	m³	30,25	3,76	113,74
2	RELLENO COMPACTADO	m³	24,86	14,80	367,97
3	ENCOFRADO RECTO	m²	13,40	24,33	326,02
4	HORMIGÓN SIMPLE 300	m³	5,39	127,73	688,15
5	ACERO DE REFUERZO	kg	112,83	1,96	221,14
				<b>Total</b>	<b>\$ 1.717,01</b>